

رسائل جغرافية

١٥٨

خطوط الطول والعرض
وقياس محيط الأرض في
الجغرافيا العربية

د. محمود عصّام الميّداني

مطبعة جامعة القاهرة ١٤١٤ هـ

بوليتكنيك ١٩٩٣ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

خطوط الطول والعرض وقياس محيط الأرض في الجغرافيا العربية

د. محمود عصّام الميّداني

مقدمة :

إن الذي يطالع كتاباً في تراثنا الجغرافي، يلفت نظره الاختلاف الذي يرد في تقدير أطوال البلاد وعروضها، سواء كان ذلك بمقارنتها مع الأطوال والعروض المتعارف عليها حالياً، أو خلال المقارنة بين كتاب وآخر، وقد لا يستطيع القارئ أحياناً فهم مدلول درجات الطول ودوائر العرض في بعض الكتب الجغرافية التي استخدم مؤلفوها لغة الأرقام الأبجدية .

وحين هممت بالبحث في هذا الموضوع لم أكن أتخيل وجود تلك الأرقام المتباينة في المصادر القديمة والحديثة على السواء، وبخاصة ما يتعلق بالميل والفرسخ والإصبع والذراع ودرجات الطول والعرض، ولم أجد بين ما اطلعت عليه من خصّ فكرة خطوط الطول والعرض ببحث خاص يوضح فيه للقارئ العربي أصولها وتاريخها، وإن كانت ترد بشكل شذرات في معظم الكتب الجغرافية، وتراكت خلال ذلك لديّ معلومات، بعضها من مصادرها الأصلية، وبعضها مما كتب عنها، فحاولت تنسيقها وتوضيح ما اختلف منها، ولم يخل ذلك من رفضٍ

لبعض ما ورد فيها مع التدليل على الفكرة الجديدة بما استطعت برهانه
قد أكون مخطئاً في بعضها، إلا أن ذلك يسلط الضوء على نقاط جديدة
بالبحث في تراثنا الجغرافي العربي.

والقارئ لهذا الموضوع يحسُّ به أن يتذكر أن المؤلفات الجغرافية
التي نتحدث عنها ينحصر معظمها بين القرنين التاسع والثالث عشر
الميلاديين، أي يوم حمل العرب مشعل الحضارة والعلم فزادوه تألقاً
وخلَّصوه من الكثير من الخرافات والأساطير والتي كانت تؤلف بقعاً
مظلمة في تاريخ العقل البشري.

وكلي أمل أن أكون قد أسهمت بتوضيح عنوان البحث ولمَّ شتات
معلوماته ورسم الخطوط العريضة له من خلال هذا البحث الصغير
المتواضع.

مدخل إلى البحث:

لعلّ من أبرز صفات الحضارات التي لمع نجمها في سماء البشرية صفة التأقلم السريع مع المعلومات الجديدة التي تقبسها من الحضارات السابقة، ومن ثم الأخذ بتطويرها ضمن قواعد وأصول منهجية، وإضافة الجديد إليها في كل علم وفن، ولتكون منطلقاً لغيرها من الحضارات.

فما أن استقرت الحضارة العربية الإسلامية بعد فترة الفتوحات وتأسيس الدولة حتى أخذ أبنائها مما استقوه من علوم فطّروها وأضفّوا عليها خصائصهم مما أوصلهم إلى ابتكارات جديدة في معظم نواحي العلوم والفنون التي اشتغلوا بها. وكان كل ما تناوله العرب من علوم بداية لتطور ناضج ينبض بالحياة.

وقد أعقب هذا التطور وثبات سريعة عند من نقل عنهم منجزات حضارتهم بفضل الأسس والقواعد العلمية والمنهجية التي وضعوها، وحدثت تلك الوثبات بعد فترة الترجمة التي حدثت عندما اتصلت الحضارة العربية بالغرب سواء كان ذلك في أسبانيا أو في صقلية أو خلال الحروب الصليبية، أو في المراكز الأخرى التي اتصلت بها الحضارة العربية الإسلامية مع الغرب.

ويؤكد الباحثون المنصفون أن العرب اتجهوا في العصور الوسطى إلى منهج تجريبي يستند إلى الملاحظة ودراسة الظواهر الجزئية ابتغاء الكشف عن القوانين، ويثبت ذلك تجارب جابر بن حيان والشريف الإدريسي والحسن بن الهيثم وابن النفيس، وغيرهم.

وقد أوصلتهم الطرائق العلمية التي اتبعوها إلى التقدم في المجالات التي أخذوا بها، ولعل من أبرزها ما قدمه العرب في مجال علم الجغرافية حيث كُلت هذه الجهود باستكمال بعض النظريات أو بتعديلها أو بصرف النظر عنها أحياناً.

المبحث الأول

الجغرافيا العربية وعوامل نشوئها وازدهارها وخصوصيتها

يثبت تاريخ الشعب العربي أنه كان مفطوراً على حب الرحلة والسفر منذ فجر تكوينه، دفعه إلى ذلك احترافه التجارة بنوعها البرية والبحرية واعتماده الرعي كمصدر من مصادر العيش، وعند بزوغ فجر الإسلام أصبح الحج وطلب العلم والفتوحات من أهم الدوافع التي عرّفت العرب على أقاليم مختلفة بعيداً عن الجزيرة العربية، وتجول كثير منهم في أقطار نائية خلال رحلات برية وبحرية.

ففي جنوبي الجزيرة العربية قامت حضارات زاهية في اليمن وكذلك على أطراف الخليج العربي والبحر المتوسط، اتصل فيها العرب بمناطق الشرق الأقصى ووصف التجار رحلاتهم إلى الصين قبل رحلة ماركوبولو بأكثر من أربعة قرون^(١)، وعرفوا الهند وسواحل أفريقيا الشرقية، وكانت السفن العربية تقوم برحلاتها التجارية إلى سواحل أفريقيا حاملة الأقمشة والجلود لتعود محملة بالعاج والبخور وزيت النخيل، وهناك من الدلائل ما يشير إلى هجراتهم ورحلاتهم وتعرفهم إلى بلاد الصومال خلال الألف الثاني قبل الميلاد^(٢)، كما وصلوا إلى الجزر البريطانية وسواحل فرنسا والدانمارك، إضافة إلى رحلاتهم حول أفريقيا كما تذكرها قصص الرحلات عند الفينيقيين وارتيادهم لمناطق كانت مجهولة في عصرهم.

وكان لا بد لهم في هذه الرحلات من الحصول والاعتماد على معلومات جغرافية عن المناطق التي وصلوا إليها، ساعدهم في ذلك

(١) د. محمود طه أبو العلا؛ محاضرات الجمعية الجغرافية المصرية، ١٩٦٠، ص ١٢٨.

(٢) المصدر السابق، ص ١٢٩.

اهتمامهم بالجغرافيا الفلكية التي لاقت هوىً في نفوسهم وفائدةً في حياتهم ولَّدتها فيهم الحياة تحت سماءٍ صافية الأديم فبرعوا بالاسترشاد بالكواكب والنجوم، وكانت هادياً لهم في حلهم وترحالهم.

ومع بزوغ فجر الإسلام ظهرت لديهم حاجات جديدة منها: وجوب التعرف على الجهات من أجل الصلاة، ومنازل القمر، ومواعيد الصيام، وزادهم الحج اطلاعاً ومعرفة بعادات الشعوب التي انضوت تحت لواء الإسلام، وجاءتهم آيات القرآن الكريم تحضهم على السير في الأرض ﴿وقل سيروا في الأرض﴾ وتشجيع الرسول الكريم: (طلب العلم فريضة على كل مسلم ومسلمة) لتزيدهم رغبة في المعرفة والعلم، ولا بد أنه كانت لدى العرب معلومات وافية عن الكون والفلك والبلدان إلا أنها كانت متوارثة وشفوية وغير مكتوبة ضاع منها الكثير في غياهب النسيان.

وإذا كان البعض يعيدون فضل علم الجغرافيا الرياضية إلى ما ترجمه العرب عن اليونان، إلا أن الإغريق كانوا تلامذة مصر وبابل في أخذ بذور هذا العلم عنهم [فقد عرفت بابل منذ وقت متقدم قانون مبادرة الاعتدالين، وقسموا الدائرة إلى ٣٦٠ درجة، والدرجة إلى ٦٠ دقيقة، والدقيقة إلى ٦٠ ثانية]^(٣).

والعلماء الذين يعاد إليهم الفضل في وضع أصول الجغرافيا الرياضية وأسسها [كانوا جميعاً من أصل عربي، وصحيح أن لغتهم كانت الإغريقية إلا أن أسرهم كانت عربية من مصر وآسيا الصغرى]^(٤)، فبطليموس كان يونانياً - مصرياً عاش في الإسكندرية وإيراتوستين وُلد في

(٣) روسي نير؛ التاريخ الحقيقي للعرب، ص ١١٦.

(٤) المصدر السابق، ص ١٥٢.

الشحات بليبيا، ودرس في الإسكندرية وكان أميناً لمكتبتها، وهما من أبرز من وضعوا أسس الجغرافيا الرياضية، فكانوا مع غيرهم الغراس الطيبة التي نبتت جذورها في الأرض العربية فأعطت أكلها على أيديهم، كما يُسجل للعرب أن نصف أسماء النجوم والكواكب من أصل عربي وما تزال تستخدم بأسمائها العربية في اللغات الأجنبية حتى اليوم.

وكانت للعرب نظريات وتجارب في مجال الجغرافيا الرياضية والفلكية، فقد نجحوا في ضبط مواقع كثيرة من المدن بالنسبة لخطوط الطول والعرض، فضبطوا طول البحر المتوسط وجعلوه أقصر بـ 20° درجة عن قياس بطليموس، وأعطى الجغرافي الزرقالي في القرن الهجري السابع فكرة دقيقة عن طول البحر المتوسط وقدر بأنه يمتد على 42° طول، وإذا اعتبرنا امتداده من طنجة غرباً الواقعة على 50° غرب غرينتش وبين ميناء الإسكندرونة الواقع في صدر الخليج على خط طول $36^\circ 10'$ كان طول البحر المتوسط 42° درجة طول تماماً وبذلك انخفض من 62° عند بطليموس إلى 54° عند فلكيي المأمون ثم إلى 42° عند الزرقالي من جغرافي الأندلس.

كذلك أخذ الغرب أول الأمر بفكرة الأقاليم السبعة مندفعين وراء سحر الرقم $7^{(*)}$. وكانت الفكرة السائدة أن العالم المعمور يمتد من خط الاستواء إلى درجة العرض 60° شمالاً، فأضاف الخوارزمي إليه منطقة جنوب خط الاستواء حتى درجة عرض $25^\circ 16'$ جنوباً، ودفعوا بالعالم المعمور شمالاً إلى أبعد من الأقاليم السبعة التي قال بها استرابون وإيراتوستين فتحدث ابن سعيد عن إقليم ثامن جنوب خط الاستواء،

(*) أنظر مقالنا في مجلة الجيل عدد سبتمبر (أيلول) ١٩٨٨ بعنوان : (العدد ٧ رقم رددته السماء والأرض)

وتاسع يضم كل الجهات الشمالية^(٥). وأوصل العالم المعمور إلى درجة عرض ٨٠° شمالاً^(٦).

خصوصية الجغرافيا العربية:

من أبرز ما يبدو في الجغرافيا العربية أن جغرافيتها جعلوا الشمال في أسفل المصور، والجنوب في أعلاه، وقد علل أحد الباحثين هذه الطريقة بقوله: إنهم انطلقوا من توجه العالم الإسلامي إلى القبلة الشريفة باعتبار أنه [إذا استقبل الإنسان الحجر الأسود الذي يتجه نحو الشرق فإن الشمال يكون على يمينه والجنوب على يساره والشرق خلفه والغرب أمامه]^(٧).

إلا أن الذي يبدو لنا أن معظم الجغرافيين الأوائل كانوا من الجغرافيين الكونيين (كوزموغرافيين) وأنهم نظروا إلى الأرض من الفضاء كالناظر إلى صورة أمامه ليصبح يمين الصورة عن يساره، ويسارها عن يمينه، وهم عندما نظروا إلى الأرض من عل جعلوها وجهة القبلة الكعبة المشرفة في مكة المكرمة، وجعلوها في أعلى المصور وكما جعل اليونان بلادهم في أعلى المصور وأطلقوا عليه اسم الشمال كذلك وضع الجغرافيون العرب بلادهم في أعلى المصور وسّموه الجنوب.

والمقريري في كتابه الخطط يقول: [الجهات من حيث هي ست، الشرق وهو حيث تطلع الشمس والقمر وسائر الكواكب في كل قطر من الأفق، والغرب حيث تغرب، والشمال وهو حيث مدار الجدى

(٥) د. عبدالفتاح وهيب؛ محاضرات الجمعية الجغرافية المصرية، ١٩٦٠، ص ٦٦.

(٦) د. عبدالنعم الشامي؛ جهود الجغرافيين المسلمين، ص ٢٥.

(٧) د. عبدالفتاح وهيب؛ جغرافية العرب في العصور الوسطى، محاضرات الجمعية الجغرافية المصرية، ١٩٦٠، ص ٦٩.

والفرقدين، والجنوب وهو حيث مدار سهيل، والفوق وهو ما يلي السماء،
والتحت وهو ما يلي مركز الأرض].

وطالما أن الكعبة المشرفة هي قبلة المسلمين والحجر الأسود محط
أنظارهم فلم يكن يهتم أن يخالفوا الجهات الأربع المتبعة في مصورات
اليونان، وبذلك أتت مصوراتهم على النحو الذي نجده في كتب الجغرافيا
العربية.

وكذلك رتب بعض الجغرافيين المسلمين بلدان العالم الإسلامي بما
يتناسب مع توجههم في الصلاة نحو الكعبة كما نشاهد ذلك في مصور
ياقوت الحموي (الشكل ١).

وكانت للعرب ملاحظات جغرافية دقيقة منها: أن أبا الفداء كان
أول من لاحظ أن الدوران حول الأرض يزيد أو ينقص يوماً من كل
أسبوع وأن المتجه نحو الشرق يكسب يوماً والمتجه نحو الغرب يخسر
يوماً^(٨).

ويذكر مطهر بن طاهر المقدسي في كتابه: «البدء بالتاريخ» المؤلف
عام ٩٦٦م بأن عمر الأرض يقدر بأربعة مليارات وثلاثمئة وعشرين
مليوناً من السنين^(٩) وما يزال هذا الرقم حتى اليوم قريباً من التقديرات
الحديثة المعطاة لعمر الأرض.

ولقد آمنت الجغرافيا العربية بعمق بحقيقة كروية الأرض منذ
الأيام الأولى لاتصالها بالثقافات المجاورة، وكان لا بد لهذا الإيمان من أن
ينعكس لديها في الاهتمام بخطوط الطول ودوائر العرض لتعيين مكان ما

(٨) د. توفيق الطويل؛ في تراثنا العربي الإسلامي، ص ٣٢.

(٩) كراتشكوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي العربي، ج ١، ص ٢٢٥.



(الشكل ١)

بلدان العالم الإسلامي كما رسمها ياقوت الحموي في معجمه

على سطح الأرض، فعالجها الجغرافيون بكثير من الدقة والحذر، وبروح علمية تجلّت في التجارب العديدة التي أجروها لقياس درجة من درجات العرض وبمعالجة فكرة خطوط الطول محتفظين لمن سبقهم بحق الكشف وذاكرين المصادر بروح علمية فائقة ندر أن نجدها بين البحاث في الحضارات الأخرى.

ومن النادر ألا نجد في كتب الجغرافيين العرب مقدمة في الجغرافيا الرياضية أو الفلكية تمهد القارئ لفهم ما سيورده العالم في كتابه عن فكرة محيط الأرض وخطوط الطول والعرض والأقاليم السبعة، موثقاً معلوماته بذكر المصادر التي أخذ عنها.

كانت كتابات الجغرافيين العرب تلخص الثقافة التاريخية واللغوية والعلمية والأدبية والشعرية فضلاً عن الثقافة الجغرافية، وتحولت كتب الجغرافيين والمعاجم الجغرافية التي وضعوها إلى كتب أظهرت الطفرة الثقافية الكبيرة التي عرفتتها الحضارة العربية الإسلامية عقب انتشار الدعوة الإسلامية في الأصقاع المجاورة وبعد تراكم المعلومات الغزيرة التي جمعها الرحالة العرب ومما نقله المترجمون من الثقافات المجاورة، ولتصبح الكتابات الجغرافية العربية من معالم التراث الحضاري العربي والإسلامي الذي نعزّز به اليوم. وكانت أشبه ما تكون بالموسوعات العلمية التي نعرفها في أيامنا هذه.

المبحث الثاني

المصادر الأساسية لمفهوم خطوط الطول ودوائر العرض في الجغرافيا العربية

إن اهتمام العرب بعلم الفلك وتطبيقاته العملية جعلت الجغرافيين يجمعون المعلومات في هذا المجال من أمم سبقتهم من مصادر هندية ويونانية وكلدانية وسريانية وفارسية ثم أضافوا إليها إضافات هامة لولاها لما وصلت الجغرافيا الرياضية إلى ما هي عليه اليوم.

يذكر العالم نلليينو في كتابه «علم الفلك عند العرب» إن أول كتاب في الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية إلى العربية كان في أواخر زمن الدولة الأموية وقبل أفول نجمها بسبع سنين، ويرجح أن الكتاب كان ترجمة لكتاب «عرض مفتاح النجوم» المنسوب لهرمس الحكيم، وكان يتضمن تحويلاً لسني العالم وما فيها من الأحكام النجومية^(١٠).

إلا أن الكتاب الذي كان له أثر كبير في دخول المعلومات الأساسية هو ترجمة لرسالة هندية في الفلك يُعتقد أن أصلها رسالة وضعها «براهما غبتا» باسم رسالة «براهما سفوطا سدانتا» BRAHMA SPHUTA SIDANTA عام ٦٢٨م، ومعناها المعرفة والعلم والمذهب^(١١) وأن الذي أدخلها هو عالم هندي اسمه مانكا، أو كانكا، أحضرها معه حين

(١٠) قدرني حافظ طوقان؛ تراث العرب العلمي ص ٩٥، يذكر نلليينو أن هرمس الحكيم شخصية خرافية لا وجود لها.

(١١) كراتشكوفسكي؛ ج ١، ص ٧٠.

كان عضواً في السفارة الهندية إلى بلاط المنصور عام ١٥٤هـ / ٧٧١م، وقام بترجمتها إبراهيم الفزاري ويعقوب بن طارق، وقد عرفت بالعربية باسم «السندهند» تحت تأثير الاشتقاق^(١٢)، وتتألف من مجموعة جداول فلكية في تحركات الأجرام السماوية وطلوع البروج ومغيبها، والرسالة غير محفوظة في العربية، إلا أن المصادر تقول: إن الفزاري حوّل فيها الحساب الهندي إلى حساب سني العرب.

وكانت هذه الرسالة فاتحة عهد جديد في نمو وتطور المفاهيم الفلكية التي انبثقت عنها المفاهيم الجغرافية الرياضية العربية. وقد بقي تأثير هذه الرسالة مدة خمسين عاماً حتى عهد المأمون حين أتى الخوارزمي ووضع جداوله الفلكية باسم «السندهند الصغير» اعتمد فيها على النظام الهندي، ولكنها كانت بمثابة نظرية في الفلك قائمة بذاتها، ولعلّ أبرز آثارها في الجغرافيا العربية هو إدخالها فكرة خط الطول ..° المار بجزيرة لانكا «سري لانكا حالياً» مبدأً لخطوط الطول وزعموا أن خط الاستواء يمر منها وجعلوها في مركز العالم على بعد متساوٍ بين الغرب والشرق وبين الشمال والجنوب^(١٣).

والمصدر الثاني الهام الذي أدخل المفاهيم اليونانية إلى الجغرافيا العربية (وهو مصدر يوناني - مصري) هذا المصدر هو كتاب «النظام الرياضي للنجوم» MATHEMATIKE SYNTAXIS والذي عُرف باسم المجسطي AL MAGISTE أي الأعظم^(١٤).

(١٢) المصدر السابق، ج ١، ص ٧٠.

(١٣) المصدر السابق، ج ١، ص ٧٣.

(١٤) د. توفيق الطويل؛ في تراثنا العربي الإسلامي، ص ٢٥.

ويعد هذا الكتاب من أعظم الكتب تأثيراً في الجغرافيا الفلكية عند العرب، ويتألف من ثلاث عشرة مقالة تناولت الموضوعات التالية:

الأولى: في المقدمات، مثل البرهان على كروية الأرض والسماء وعلى ثبوت الأرض في مركز العالم (حسب النظام البطليموسي) وميل فلك البروج ومطالعها.

الثانية: بحوث فيما يختلف باختلاف عروض البلدان، مثل طول الليل والنهار، وارتفاع القطب، والمطلع في الأقاليم، وزوايا تقاطع دائرتين من دوائر الأفق...

الثالثة: في تعيين أوقات نزول الشمس في منطقتي الاعتدال ونقطتي الانقلاب، ثم في مقدار السنة الشمسية، وحركتي الشمس المعتدلة والمختلفة.

الرابعة: في حركات القمر المعتدلة في الطول والعرض. الخامسة: في اختلاف حركات القمر وحسابها، وفي حساب اختلاف المنظر في الارتفاع والطول والعرض.

السادسة: في اجتماع النيران واستقبالتهما (الشمس والقمر) وكسوفهما (الكسوف والخسوف).

المقالة السابعة والثامنة والتاسعة والعاشر والحادية عشرة: في بيان حركات الكواكب الخمسة المتحركة.

الثانية عشرة: في الرجوع والاستقامة والمقامات العارضة للكواكب الخمسة المتحركة.

الثالثة عشرة: في عروض الكواكب الخمسة المتحركة وظواهرها واختفائها^(١٥).

(١٥) قدرى حافظ طوقان؛ هامش ص ٩٠.

والكواكب المتحيرة هي الكواكب السيارة: زحل - المشتري - المريخ - الزهرة - عطارد، وتضاف إليهما الشمس والقمر فيقال لها السبعة الخنّس، وقيل إنها التي عناها الله تعالى بقوله: ﴿فَلَا أَقْسَمُ بِالْخُنَّسِ﴾ الجوّاري الكُنّس﴾ ويوردها المقرئزي في كتابه الخطط على لسان شاعر جمعها بقوله:

زحلٌ شَرى مَرَّيْخَه من شَمْسِه فتزاهرت بعطارد الأَقمار

وقد كانت للمجسطي أهمية خاصة في إدخال المفاهيم الكثيرة في الجغرافيا العربية. يدلنا على ذلك كثرة الترجمات التي ظهرت له، وكان بعضها عن اليونانية والبعض الآخر عن السريانية^(١٦).

ويبدو أن إعجاب العرب كان كبيراً بالكتاب، إذ يقول القفطي عن كتاب المجسطي: «ولا يُعرف كتابٌ أُلّف في علم من العلوم قديمها وحديثها واشتمل على جميع ذلك العلم وأحاط بأجزاء ذلك الفن غير ثلاثة كتب: أحدها كتاب: «المجسطي» في هيئة علم الفلك وحركات النجوم، والثاني كتاب: «أرسطوطاليس في المنطق»، والثالث كتاب: «سيويه البصري» في علم النحو العربي».

وقد نقل المجسطي إلى العربية وتناوله الجغرافيون بالشرح والتبيين كالفضل بن حاتم النيريري، وبعضهم باختصار والتقريب كمحمد بن جابر البتاني (٨٥٨ - ٩٢٩م). وأبي الريحان البيروني (المتوفى ١٠٤٨م) وغيرهم، علما بأن الكتاب الأصلي غير معروف إلا من خلال الترجمات والشروح من اليونانية أو السريانية وكانت أهميته الجغرافية كبيرة.

(١٦) المصدر السابق، ص ١٣٠.

ولبطليموس أيضاً كتاب «الجغرافيا»، وهو آخر جهد علمي في التراث القديم، وتأتي أهميته من حيث نقله لبدء خطوط الطول من جزيرة لانكا (سرنديب) إلى جزر السعادة في المحيط الأطلسي، وقد عده الدكتور أحمد سوسة في كتابه عن الشريف الإدريسي مدرسة من المدارس الست في الجغرافيا العربية وبخاصة فيما يتعلق في تطور علم الخرائط، كما أصبح أسلوب الكتاب مثلاً يحتذى في التأليف، فمعظم من كتب في الجغرافيا العربية مهّد لموضوعاته بمقدمة فلكية عن الأرض والكون والمجموعة الشمسية.

ويعتبر كتاب «صورة الأرض» لمحمد بن موسى الخوارزمي، وهو من أكبر رياضي وفلكي النصف الأول من القرن التاسع الميلادي أفضل انعكاس لجغرافية بطليموس وقد ظهر في صورة جداول فلكية تعطي أطوال وعروض المواقع الجغرافية موزعة على الأقاليم السبعة، وهو ليس مجرد ترجمة لكتاب «الجغرافيا» لبطليموس كما يرى البعض بل تضمن إضافات وتعديلات تجعل منها بحثاً مستقلاً في الجغرافيا.

ومع هذا التأثير للكتاب فإن حساب خطوط الطول المتبع في المدرسة الهندية بقي معمولاً به إذ أننا نجد الهمداني (٩٦٩ - ١٠٠٨م) يثبت في كتابه صفة جزيرة العرب أطوال مدن العرب المشهورة ابتداءً من المشرق وكان مصدره إبراهيم الفزاري.

كان عهد المأمون أوجاً لامتزاج الثقافات وبخاصة الهندية واليونانية ويُحكى عنه أنه عهد إلى رجاله بجمع كل الوثائق والمخطوطات الإغريقية والسريانية القديمة إضافة إلى المفاهيم التي كانت سائدة عن طريق كتاب السند هند، وقد توجّ المأمون أعماله في الجغرافيا العربية بالإشراف على رسم مصور ملون يوضح أقاليم العالم المختلفة وبروج السماء، ويحكي

المسعودي أنه رأى هذه الخريطة في كثير من الكتب (في القرن العاشر الميلادي) - والخريطة غير معروفة حتى يومنا هذا - وقد بينَّ عليها القبة السماوية وما بها من نجوم وتوزع اليا بس والماء، والمعمور والمهجور من الأرض، والأقاليم وما بها من مدن وما يسكنها من شعوب، أي أنها جغرافية كونية، وقد أعجب بها المسعودي أيما إعجاب، وذكر أنها أحسن مما جاء في كتاب بطليموس. ولا نعلم مبدأ خطوط الطول في خريطة المأمون وهل كان من جزيرة لانكا أم من جزر السعادة.

وهكذا بدأت تتبلور اتجاهات الجغرافيا العربية تحت تأثيرات هندية وفارسية وسريانية ويونانية ولتنسلخ شيئاً فشيئاً عن علم الفلك وبخاصة عندما أضاف إليها الرحالة معلومات في الجغرافيا الوصفية ولتظهر كتب الجغرافيا ومصنّفاتها تحت أسماء مختلفة منها علم الأطوال والأعراض، وعلم تقويم البلدان. ووصف الأرض، وصورة الأرض، أو العجائب، وكتب المسالك والممالك وقد اهتم معظم المؤلفين بتعيين خطوط الطول والعرض لكل بلد مرتبةً حسب موقعها من الأقاليم السبعة، أو حسب ترتيبها الألفبائي بشكل معاجم، والتي يمثلها معجم البلدان لياقوت الحموي وتقويم البلدان لأبي الفداء أصدق تمثيل.

المبحث الثالث

خطوط الطول في الجغرافيا العربية

تبيّن معنا فيما سبق أن فكرة خطوط الطول دخلت الجغرافيا العربية من المدرستين الهندية واليونانية، أما المدرسة الهندية فكانت تعتبر خط منتصف النهار (بدء خطوط الطول) هو المار من جزيرة سرنديب أو بقبة الأرض عند الأرين، وزعموا أن جزيرة سرنديب يتقاطع عندها خط الاستواء مع خط منتصف النهار (وفي الحقيقة فإن الجزيرة يتوسطها خط $7^{\circ}30'$ شمالاً و $80^{\circ}50'$ شرقاً) ومنها كان يبدأ حساب الأطوال الجغرافية، أما الأرين فهي مدينة أوجين UJJAIN القائمة في هضبة الدكن حيث كان يقوم مرصد كبير مشهور، وقد عرفها بطليموس باسم أوجين UZZAYN وتحولت عند العرب إلى لفظة أرين ARIN (وهي في الواقع على درجة عرض $23^{\circ}9'$ شمالاً وعلى درجة $75^{\circ}43'$ شرقاً). ويبدو أنه حصل خلط بين لانكا (سرنديب) والأرين (أوجين) فجعلت الأرين أحياناً عند خط الاستواء، فقد عرفها الجرجاني بقوله: [الأرين محل الاعتدال في الأشياء، وهي نقطة في الأرض يستوي معها ارتفاع القطبين فلا يأخذ هنالك الليل من النهار ولا النهار من الليل] (١٧).

أما جزيرة لانكا أو سرنديب فقد تمت زحزحتها غرباً بحيث أصبحت تُرسم في مكان وسط بين الهند والحبشة كما نشاهدها في مصوري السعودي والبتاني (شكل ٦٩).

(١٧) كراتشكوفسكي، ج ١، ص ٧٣.

وقد انتقلت فكرة الأرين إلى أوروبا في الأندلس من مدينة طليطلة TOLEDO عن طريق المترجم جيراد الكريمني GERAD OF CREMONA ١١١٤ - ١١٨٧ واعتنقها عدد من علماء القرون الوسطي في أوروبا، وهي التي انبثقت عنها فكرة أن الأرض لها شكل الكمثرى^(١٨)، وقد عرف بهذه النظرية كريستوف كولومبس^(١٩) يثبت ذلك تعليقاته الشخصية على النسخة التي كان يمتلكها من كتاب صورة العالم وهو رسالة لبطرس الأبي PETRUS DE ALICO ١٣٣٠ - ١٤٢٠ وكان أسقفاً لكامبري، وتحوي النسخة مقتطفات من ترجمة لاتينية عن ابن رشد وابن سينا والفرغاني، وفي الرسالة تُذكر فكرة الأرين بحذافيرها مع خارطة مرافقة.

وملخص النظرية أنه يوجد في نصف الكرة الغربي من الأرض وفي مواجهة قبة الأرين مركز آخر للأرض (قبة) على موضع أكثر ارتفاعاً من المركز الموجود في الجهة الشرقية من الكرة التي تحولت لتصبح أشبه ما تكون بالكمثرى. ويقول المستشرق كراتشكوفسكي الذي عرض النظرية: [وهكذا ومهما بدا الأمر غريباً اليوم فإن النظرية الجغرافية العربية قد لعبت دوراً ما في كشف العالم الجديد]^(٢٠).

وكذلك فمن المحتمل أن يكون كريستوف كولومبس قد اطلع على كتاب الإدريسي «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» الذي تبنى نظرية الأرين، وليس من المستبعد أن يكون الإدريسي قد مثلها على كرتة الفضية التي فقدت والتي ولا شك قد تناقلت أخبارها أوروبا آنذاك.

(١٨) المصدر السابق، ج ١، ص ٧٥

(١٩) المصدر السابق، ج ١، ص ٧٤.

(٢٠) المصدر السابق، ج ١، ص ٧٥.

ولربما استفاد العرب من نظرية قبة الأرين فدفعتهم إلى كشف العالم الجديد قبل كريستوف كولومبس بخمسة قرون على الأقل كما يؤكد ذلك قصة الفتية المغرورين وبعض البحوث القديمة والحديثة التي تؤكد وصول العرب إلى أمريكا الشمالية ومنها مقالة الدكتور شاكر مصطفى معتمداً فيها على دراسة للأستاذ جفري JEFERY أستاذ الانثروبولوجيا الاجتماعية في جامعة WIT WATERSRAND في الترانستال^(٢١).

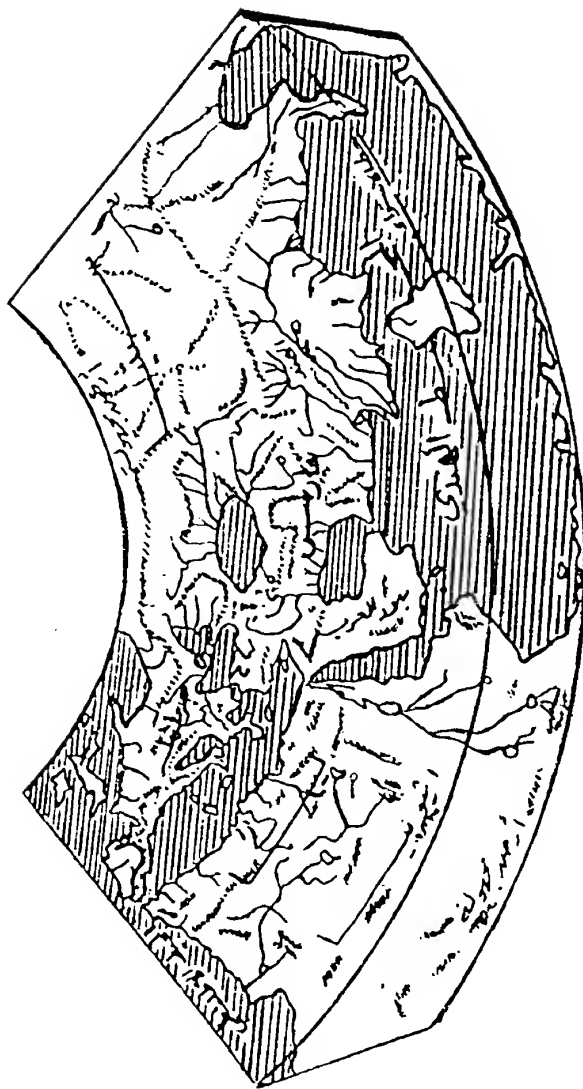
ومن كتاب المجسطي لبطليموس، دخلت إلى الجغرافيا العربية فكرة بدء خطوط الطول من الخط المار من جزر السعادة أو الجزر الخالدات (كناري) واعتبر بطليموس أن خط طول الأرين يعادل ٩٠° شرقاً، وجعل جزيرة جمكوت DJAMKUT نهاية العالم في الشرق وقال: إنها تقع على خط طول ١٨٠° شرقاً.

والمتتبع لكتب الجغرافيا العربية حول فكرة خطوط الطول وبدئها يجد عنتاً في تدقيق هذه المراجع حول هذا الموضوع، ولكنها تجمع أن جزر السعادة أو الجزر الخالدات هي نفسها جزر كناري، باستثناء بعض الدراسات التي تجعلها في جزر الرأس الأخضر^(٢٢). وفي اعتقادنا أن ما قصده بطليموس بجزر السعادة هي جزر الرأس الأخضر وذلك للأسباب الآتية:

— تذكر المصادر العربية أن جزر السعادة هي نهاية العالم المعمور، بينما جزر كناري تقع على خط طول ١٧° غرب غرنيتش ويمتد بعدها

(٢١) د. محمد رشيد الفيل؛ هامش ص ٦، التجارة والرحلة في تطور المعرفة الجغرافية.

(٢٢) د. وهبة عبدالفتاح؛ محاضرات الجمعية الجغرافية المصرية، ص ٦٥، ويذكر ما نصه [وقد انشغل العلماء العرب بتحديد موقع خط طول صفر ولكنهم اختلفوا على تحديد موقعه فمنهم من اتبع رأي بطليموس كالبثاني وأبو الفداء وجعله يمر بجزر الخالدات (جزر الرأس الأخضر) الواقعة قبالة الساحل الغربي لأفريقيا].



خريطة الأرض ليطليموس
 (شكل : ٢)

العمران على ساحل أفريقيا الغربي الذي لم يكن مجهولاً أيام بطليموس إذ إن رحلات الفينيقيين التي أرسلها فرعون مصر نيخاو عام ٦٦٥ ق.م. دارت حول أفريقيا ومَرَّت على الساحل الغربي من القارة وكذلك رحلة القائد القرطاجي حنون قبل الميلاد بخمسة قرون.

— معظم المصادر العربي تذكر أن خط الاستواء يبدأ من جزر السعادة ويمر بجزيرة سرنديب وجزر الرأس الأخضر أقرب إلى الجنوب بدرجة عرضها البالغة ١٠، ١٧° شمالاً؛ بينما جزر كناري تقع على ٣٠، ٢٩° شمالاً.

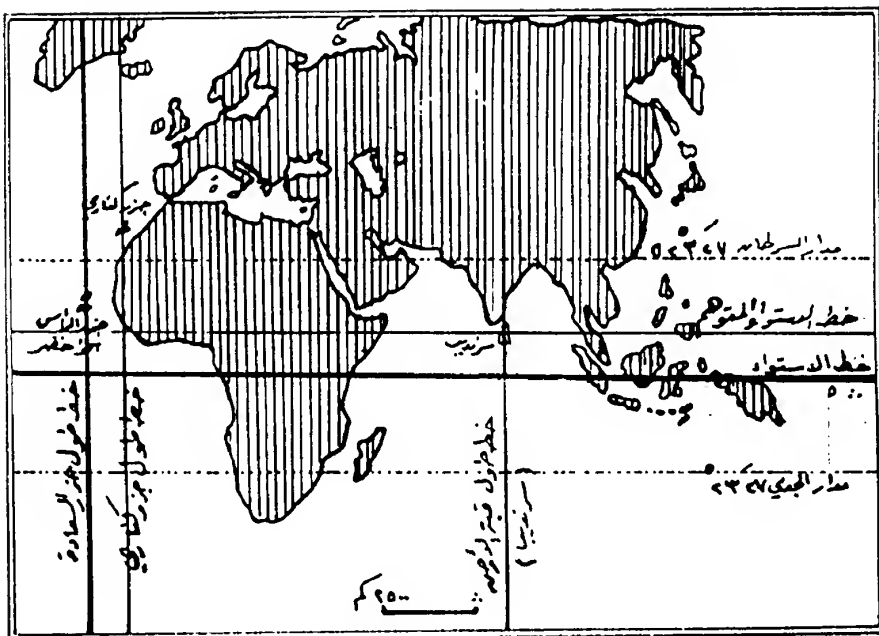
— يذكر العالم البتاني في مصنفه المعروف باسم الزيج الصابي «والست جزائر التي فيه مقابل أرض الحبش هي الجزائر العامرة وتسمى أيضاً جزائر السعداء» ومن المستبعد أن يطلق البتاني على ساحل المغرب اسم أرض الحبش.

— يذكر ياقوت الحموي في معجم البلدان أن جزائر السعادة تبعد قريباً من مائتي فرسخ أي قريباً من بعد جزر الرأس الأخضر البالغ حوالي ٨٠٠ كم عن ساحل غرب أفريقيا، بينما جزر الكناري تبعد حوالي ٩٧ كم فقط عن ساحل المغرب أي حوالي ١٧ فرسخاً (باعتبار الميل ٢، ١٩٧٣ م، والفرسخ ٣ أميال).

ومن ذلك نخلص إلى القول إن جزر السعادة التي قصد بها بطليموس بدءاً لخطوط الطول هي جزر الرأس الأخضر على أغلب الظن.

وإذا ما أجملنا القول في مبدأ خطوط الطول وجدنا:

أولاً : فئة من الجغرافيين اعتبرت خط الطول ٠° هو الخط المار من جزيرة سرنديب التي أخذت فيما بعد اسم قبة الأرض وهذه الفكرة أتت بعد ترجمة رسالة (براهما سفوطا سدانتا).



(شكل ٣)

بدء خطوط الطول في الجغرافيا القديمة وخط الاستواء

ثانياً : فئة ثانية من الجغرافيين اعتبروا خط الطول ٢٠° هو الخط المار من جزر السعادة أو الجزر الخالدات (في اعتقادنا أنها جزر الرأس الأخضر) وهي على خط طول ٢٠'، ٢٥° غرب غرينتش متبعين في ذلك تحديد بطليموس له، ومنهم ياقوت الحموي وأبو الفداء والخوارزمي في ترجمته للمجسطي، وثابت بن قرّة باختصاره للمجسطي، وعبدالرحمن الصوفي والتبريزي وغيرهم، ونتج عن ذلك أن خط الطول ٩٠° شرقاً أصبح يمر من سرنديب (جزيرة سري لانكا) مع الانتباه إلى الخلط الذي حصل بينها وبين الأزين أو الأرين كما بيّنا ذلك سابقاً. وقد عدّ بطليموس أن خط الطول ١٨٠° شرقاً يمر بجزيرة جمكوت، بينما البتاني يمرره بقلعة ككندز KANGDEZ معتمداً على أسطورة هندية، أما شيخ الربوة وياقوت الحموي فيجعلان الخط ١٨٠° يمر بجزر سلا (يُعتقد أنها شبه جزيرة كوريا).

ثالثاً : وفئة ثالثة اعتبرت بدء العمارة هو ساحل المغرب وأن خط الطول ٢٠° يساير ساحل المغرب كما يذكر ذلك ياقوت الحموي في معجم البلدان: [وأما الطول فيجيء في قولنا عرض البلد كذا وطوله كذا، وهو من ألفاظ المنجمين، فسروه فقالوا: معنى قولنا طوله أي بعده عن أقصى العمارة سَوَى (سواء) أخذه في معدل النهار أو في خط الاستواء الموازي لهما، وذلك لتشابه بينهما يقيم أحدهما مقام الآخر ولأن ما يستعمل في هذه الصناعة إنما هو مستنبط من آراء اليونان، وهم ابتدؤا العمارة من أقرب نهاية العمارة إليهم وهي الغربية، فطول البلد على ذا هو بعده عن المغرب، إلا أنه في النهاية بينهم اختلافاً، فإن بعضهم يبتدىء الطول من ساحل بحر أوقيانوس الغربي وهو البحر المحيط،

وبعضهم يتبدى من سمت الجزائر الواغلة في البحر المحيط قريباً من مائتي فرسخ وتسمى جزر السعادات والجزائر الخالدات وهي بحيال بلاد المغرب... ولهذا ربما يوجد للبلد الواحد في الكتب نوعان من الطول بينهما عشر درج فيحتاج ذلك إلى فطنه ودربة وهذا كله عند أبي الريحان^(٢٣).

رابعاً : ومن الجغرافيين من اعتبر الخط المار من قرطبة بدءاً لخطوط الطول كالفلكي الأندلسي مسلمة المجريطي (المديدي) عام ٣٩٨هـ / ١٠٠٧م الذي أعاد الجداول الفلكية للخوارزمي واستعمل التقويم الهجري ولكنه جعل نقطة بدء خطوط الطول من قرطبة الواقعة على خط طول ٥٠° غرب غرينتش ولكن جداوله لم تصلنا بل حفظت عن طريق ترجمة لاتينية لها قام بها أديلارد الباثي ADELARD OF BATH عام ١١٢٦م^(٢٤) وأصبحت أساساً لمؤلفات فلكية متأخرة في أوروبا الغربية.

خامساً: وفئة من الجغرافيين اعتبرت خط الطول المار من ساحل أفريقيا الشرقي مخرقاً جزيرة زنجبار بدءاً لخطوط الطول على ٣٩°١٢ شرقاً وهؤلاء اتبعوا استرابون وإيراتوستين كما يروي ذلك المسعودي في مروج الذهب^(٢٥)، وقريب من هذا الخط نجده في مصور المسعودي في مصوره للعالم، إلا أنه يجعل التقاطع في جزيرة جنوب الجزيرة العربية مع خط الاستواء (شكل رقم ٤).

(٢٣) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج ١، ص ٣٩.

(٢٤) كراتشكوفسكي؛ ج ١، ص ٩٩.

تغيرات بدء خطوط الطول في العالم:

إن تغير بدء خطوط الطول قديم ومستمر، فبعد أن دخل تأثير المدرسة الهندية إلى الجغرافيا العربية والذي جعل جزيرة لانكا أو سرنديب وقبة الأرض مبدأ لخطوط الطول نجده ينزاح أمام التأثير البطليموسي ليتحول إلى جزر السعادة أو الجزر الخالدات وحتى يومنا هذا ما يزال يتغير مبدأ خطوط الطول ويظهر أن العامل السياسي وقوة الدول كان خلف هذا التغير.

واليوم يستعمل خط طول غرينتش في معظم دول العالم، وقد انتشر استعماله في القرن التاسع عشر مع التوسع السياسي للإمبراطورية البريطانية حيث أصبح أساساً للمصورات البحرية في بادئ الأمر ثم عمّ استخدامه في جميع أنواع المصورات الجغرافية. على أن الفرنسيين حتى اليوم يعدّون خط طول مدينة باريس هو البدء لخطوط الطول ويقع على بعد $14^{\circ} 20' 2^{\circ}$ شرق غرينتش، وما تزال بعض الأطالس الفرنسية تبدأ مصوراتها من خط طول مدينة باريس.

كما يستعمل حالياً خط طول مدينة واشنطن في بعض المصورات الجغرافية الأمريكية ويقع على بعد 77° غرب خط غرينتش.

واستعمل النمساويون سابقاً خطاً مبدئياً يمر من جزيرة الحديد إحدى جزر كناري مبدأ لخطوط الطول.

وقد بطل أيضاً استخدام خط طول بولكوفا POULKOVA إحدى ضواحي مدينة ليننغراد التي تقع على خط $20' 30^{\circ}$ شرقاً في المصورات الروسية^(٢٦).

(٢٥) د. وهبة؛ محاضرات الجمعية الجغرافية المصرية، ص ٦٥.

(٢٦) د. نعمان - د. عمر باشا؛ المصورات الجغرافية، ص ٢٦.

والبرتغاليون أيضاً اعتبروا الخط المار من مدينة ثيروا الواقعة غرب غرينتش على خط طول $46^{\circ}39'17''$ بدءاً لخطوط الطول وقد بطل استعماله أيضاً. (٢٧)

هذا وتغلب على كتب الجغرافيا العربية استخدام خط طول جزر السعادة كمبدأ لخطوط الطول.

وفي معجم ياقوت الحموي يذكر عن البحرين ما يلي: قال صاحب الزيج: [البحرين في الإقليم الثاني وطولها أربع وسبعون درجة وعشرون دقيقة من المغرب وعرضها أربع وعشرون درجة وخمس وأربعون دقيقة، وقال قوم هي من الإقليم الثالث وعرضها أربع وثلاثون درجة].

وإذا عدّلنا حساب صاحب الزيج كما ذكره ياقوت إلى درجاتنا الحالية على اعتبار أن بدء خطوط الطول هي جزر الرأس الأخضر الواقعة على بعد $20'25^{\circ}$ غرب غرينتش وجزر البحرين والواقعة على بعد $35'50^{\circ}$ شرق غرينتش لوجدنا:

$$35'50^{\circ} + 20'25^{\circ} = 55'75^{\circ} . \text{ ومنه تبين أمران:}$$

أولهما: أن جزر الرأس الأخضر هي ما قصد بها الجزر الخالدات أو جزر السعادة.

ثانيهما: الدقة النسبية للجغرافية العربية إذ إن أدق أجهزة قياسنا العلمية الحديثة لم تستطع حتى اليوم قياس طول اليوم الحقيقي بالساعات والدقائق والثواني، وحيث يقدر العلماء أنه حتى العام ٢٠٠٠ سيقى الخطأ بقياس طول اليوم بمقدار ١,٠٠٠,٠٠٠ من الثانية، وقد كان هذا الخطأ يقدر بـ ١٠٠٠ ثانية حوالي العام

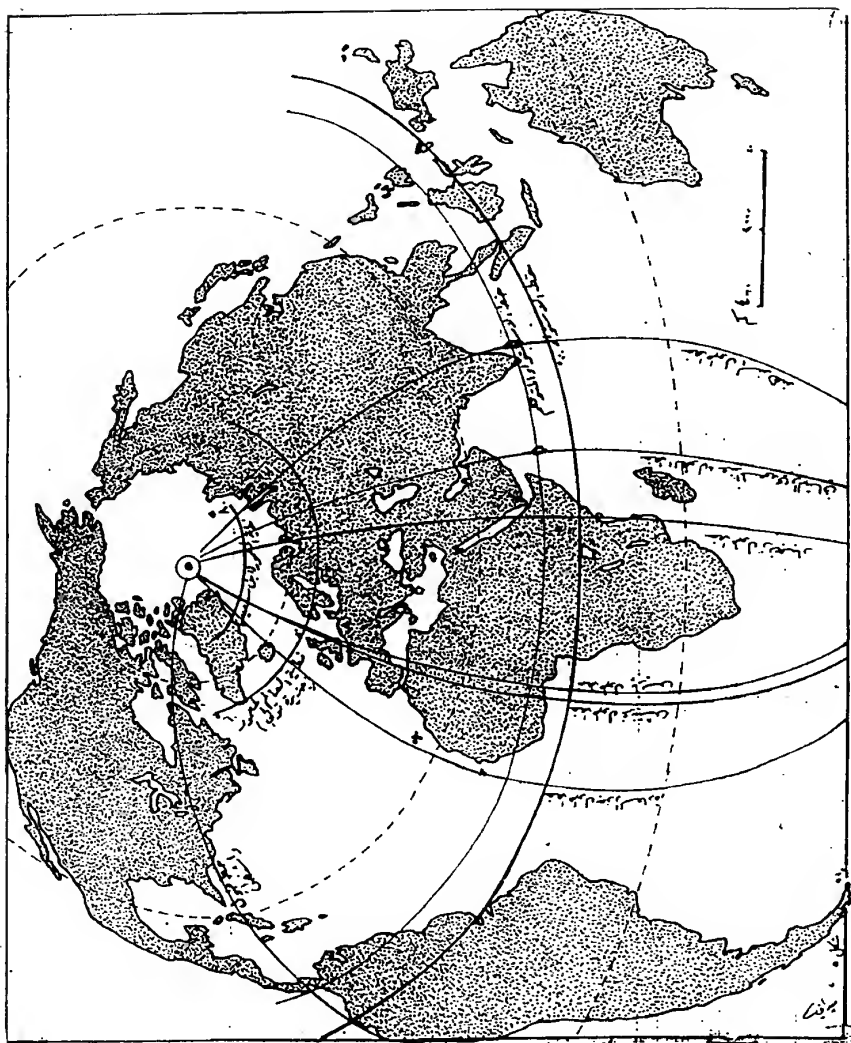
(٢٧) قواعد الجغرافيا العامة؛ وزارة التربة السورية، ١٩٦٨/١٩٦٩.

١٣٠٠م^(٢٨). ووفقاً للمراجع العلمية الحديثة فإن طول اليوم الحقيقي يساوي ٢٣ ساعة، ٥٦ دقيقة، ٤٢ ثانية، أي ٨٦١٦٤ ثانية مقارنة بـ ٨٦٤٠٠ ثانية وهي مساوية لأربع وعشرين ساعة وبذلك يكون الفرق ٢٣٦ ثانية، وذلك يقدر بـ ٠,٠٢ ثانية في اليوم. (انظر أعماق الكون: سعد شعبان ص ١٢٧).

ويبدو أن الجغرافيين العرب قد عانوا كثيراً من اختلاف مبدأ درجات الطول في تأليفهم، وإذا أخذنا مثلاً عن درجات الطول والعرض من كتاب تقويم البلدان لأبي الفداء ١٢٧٣ - ١٣٣١م وجدناه يعدد مصادره عن خطوط الطول والعرض في كتابه نسوق منها مثلاً عن مدينة مكة المكرمة.

الاسماء	أسماء المنقول عنهم	أول الأقاليم العرقية وهو جزيرة العرب				ضبط الاسماء	الأوصاف والأخبار العامة
		الطول	العرض	الإقليم	الإقليم		
مكة	أطوال	سذ	نح	كا	م	من	بالميم المفتوحة
قانون	سذ	ح	كا	ك	من	تهامة	والكاف المفتوحة
ابن سعيد	سذ	لا	كا	لا	أول	وقيل	والمشددة
رسم	سذ	ح	كا	ج	الثاني	من	وفي آخرها
كوشيار	سذ	سد	كا	م	الحجاز	هاء	
ومكة في وادٍ وبين جبال غير ذي زرع، وبها الكعبة في وسط المسجد الحرام ولشهرة ذلك تركنا وصفه، ويقال لبطن مكة بكّة، بالباء الموحدة المفتوحة. قال في صحاح الجوهري وسمي بطن مكة ببكة لازدحام الناس فيه لأنه من بكّة أي زحمة، ويحيط بها سور وبالرحم بشر زمزم وهي البشر المشهورة تجاه باب الكعبة وعليها قبة مبنية.							

وكما نلاحظ فإن أبا الفداء استخدم الأرقام بلغة الحروف الأبجدية (حساب الجمل) وهي طريقة يُعتقد أن كنعانيّ الساحل (الفينيقيون)



تغيرات خطوط الطول في العالم
(شكل ٥)

وهم العرب المهاجرون من شبه الجزيرة العربية وسكنوا الساحل السوري قد أخذوا هذه الطريقة عن أهل سيناء واستخدموها ومن ثم اقتبسها عنهم اليونان فيما بعد. وقد ظلت هذه الطريقة مستخدمة على نطاق واسع حتى القرن التاسع الميلادي.

وحروفها هي: «أبجد هـ و ز ح طي كلمن س عففص قرشت ثخذ ضظغ» وهي تقابل الأعداد على الشكل التالي^(٢٩):

الأحاد	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩

العشرات	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص
	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠

المئات	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠

وكذلك عبّروا عن الألف حتى التسعمائة ألف باستخدام حرف غ وربطها بالحرف المطلوب

مثلاً: بغ = ٢٠٠٠ ، طغ = ٩٠٠٠ ، كغ = ٢٠٠٠٠

فإذا كتبوا عالم كانت قيمته: ع أ ل م = عالم وليس العالم

$$٧٠ + ١ + ٣٠ + ٤٠ = ١٤١ \text{ عندهم}$$

كالجاهل

ج أ هـ ل = جاهل

وإذا كتبوا جاهل كانت قيمته: ٣ + ١ + ٥ + ٣٠ = ٣٩

(٢٩) جحا شفيق - شهلا جورج؛ قصة الأرقام، ص ٦٤.

المبحث الرابع

خط الاستواء ودوائر العرض في الجغرافيا العربية

كانت الفكرة السائدة عند الإغريق أن خط الاستواء يقسم العالم إلى قسمين: شمالي نصفه الغربي معمور أطلق عليه اسم الربيع المعمور، وقسم جنوبي حار غير مأهول، وقد بقيت هذه الفكرة سائدة في الجغرافيا العربية لمدة طويلة على الرغم من أن العرب عرفوا مناطق مأهولة في غير الربيع المعمور.

ويبدو أن خط الاستواء وهو درجة العرض ..° كانت واضحة وثابتة في أذهان الجغرافيين ولكن الأماكن التي يمر منها هذا الخط لم تكن واضحة المعالم، أي أن خط الاستواء حُدِّدَ فلكياً ولكنه لم يُحَدِّدَ جغرافياً بالدقة المطلوبة.

يبدأ خط الاستواء في جغرافية بطليموس من الجزر الخالدات إلى الصومال فجزيرة سرنديب إلى شبه جزيرة الملايو أي أن خط الاستواء كان أبعد شمالاً من موقعه الفلكي الحقيقي. ومن خط الاستواء باتجاه القطب الشمالي قُسِّمَ العالم المعمور إلى سبعة أقاليم، وكان العامل الأساسي في التقسيم طول ساعات النهار في صيف نصف الكرة الشمالي، وهو ما عبّر عنه الجغرافيا العربية بتعبير (طول أطول نهار).

إلا أن الجغرافيا العربية عَدَّلَت في هذا الربيع المعمور، ففي مقدمة معجم البلدان لياقوت الحموي نجد [وقال غير بطليموس ممن يُرجع إلى رأيه إن الأرض مقسومة بنصفين بينهما خط الاستواء وهو من المشرق إلى المغرب، وهو أطول خط في كرة الأرض... فاستدارة الأرض بموضع خط الاستواء، ثلاثمائة وستون درجة... وبين خط الاستواء وكل واحد

من القطبين تسعون درجة واستدارتها عرضاً مثل ذلك... وقال بعضهم...: وإن كل نصف من الأرض ربعان، فالربعان الشماليان هما النصف المعمور...].

ويقول المسعودي في مروج الذهب: [ثم نظروا إلى العروض فوجدوا العمران من خط الاستواء إلى ناحية الشمال ينتهي إلى جزيرة تولي قريباً من ستين جزءاً وذلك سدس دائرة الأرض]^(٣٠)، وجزيرة تولي THULE اسم أطلقه بيثياس PYTHEAS^(٣١) وهو بحار مارسيلي جاب البحار الشمالية في أواخر القرن الرابع قبل الميلاد بحثاً عن العنبر والحيتان، وتتوقع بعض المصادر أن المقصود بها النرويج أو إيسلندا، ولربما كانت جزر شتلند البريطانية الواقعة على خط عرض ٦٠° شمالاً.

والبتاني دفع بخط الاستواء جنوباً إلى منابع النيل إلا أنه مرّره بجزيرة سرنديب حيث لم تتخلص الجغرافيا العربية إلا بصعوبة من تقاطع خط الطول ٠° مع خط الاستواء في جزيرة سرنديب. وفي مصوره نجد التقاطع في جزيرة كما هو الحال عند المسعودي متأثراً بنظرية قبة الأرض وهو يبدأ بخطوط الطول من جزائر السعادة أو الخالدات (شكل : ٦).

أما أبو الفداء فيذكر خط الاستواء في كتابه «تقويم البلدان» دون تحديد كبير فيقول: [وهو يمر من بحر الصين إلى بحر الهند إلى الزنج إلى براري سودان المغرب وينتهي إلى البحر المحيط في المغرب]^(٣٢) وهو بذلك يبدأ بتعريف خط الاستواء من الشرق إلى الغرب خلافاً لمعظم الجغرافيين العرب الذين عرّفوه من الغرب من جزر السعادة لينتهي شرقاً

(٣٠) المسعودي؛ مروج الذهب، ص ٦٥.

(٣١) كتاب المعرفة؛ الأرض والكون، ص ٦.

(٣٢) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص ٦.

في جزر سيلا أو جمكوت أو قلعة كنكدز أو جزيرة الياقوت أو أرض
اصطفون كما ورد في كتاب نخبة الدهر وعجائب البر والبحر لشيخ
الربوة: [يبتدىء (خط الاستواء) من الجزائر الخالدات التي بالبحر المحيط
الغربي الأخضر ويمر من جهة الغرب إلى جهة الشرق بشمال جبال القمر
وعلى شمال الزنوج وسواحلهم وعلى جزائر الذيبات (جزر المالديف)^(٣٣)،
وجنوب جزيرة سرنديب وجزيرة سريرة ثم على جزيرة الزابج آخذاً إلى
جنوب أرض الصين وينتهي إلى أقصى المشرق حيث جزائر سلا وأرض
اصطفون]^(٣٤).

ومن خط الاستواء يبدأ تحديد درجات العرض وقياسها، فكيف
حددها الجغرافيا العربية؟.

درجات العرض في الجغرافيا العربية:

من أبرز الأعمال التي قام بها العرب في مجال الجغرافيا الرياضية هو
قياس درجة من درجات العرض وتصحيح ما كان معروفاً من قياسها
بطريقة علمية تجريبية.

يُعرف ياقوت الحموي درجة العرض بقوله: [وأما العرض فإن
عرض البلد مقابل لطوله الذي ذكر قبل ومعناه عند المنجمين هو بعده
الأقصى عن خط الاستواء نحو الشمال لأن البلد والعمارة في هذه الناحية
وأما الدرجة الدقيقة فهي أيضاً من نصيب المنجمين... وقالوا: الدرجة
هي ما تقطعه الشمس في يوم وليلة من الفلك ومن مساحة الأرض

(٣٣) د. عبدالفتاح وهبة؛ محاضرات جغرافية العرب في العصور الوسطى، ص ٤٣.

(٣٤) شيخ الربوة؛ نخبة الدهر، ص ٤٢.

خمسة وعشرون فرسخاً، وتنقسم الدرجة إلى ستين دقيقة والدقيقة إلى ستين ثانية، والثانية إلى ستين ثالثة وترقى كذلك] (٣٥).

والمتتبع لقياس درجة العرض عند العرب يجد روايات عديدة مختلفة في زمنها ومكانها وقياسها، وقد قام بدراسة هذا الموضوع المستشرق الإيطالي كارلو الفونسو نالينو NALLINO عام ١٩٣٨ والذي يعد حجة في دراسة علم الفلك عند العرب، وهو يقول في ذلك: [وقياس العرب أول قياس حقيقي أجري مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل] (٣٦).

ولقياس العرب لدرجات العرض أهمية تاريخية كبيرة، إذ أنه بقي معمولاً به قرابة ثمانية قرون، ولم يتم القياس التالي للأرض بعد العرب إلا في أوائل القرنين السادس عشر والسابع عشر (٣٧).

أما طريقة القياس ومكانه فتعددت الروايات حول ذلك نورد منها ما يلي:

الرواية الأولى: مأخوذة من كتاب الزيج الكبير الحاكمي لابن يونس (٣٨) ومفادها: أن المأمون أمر سند بن علي وخالد بن عبد الملك المروزي أن يقيسا درجة من درجات العرض، وكذلك أمر المأمون علي بن موسى الأسطرلابي وعلي بن البحري بمثل ذلك، ويقول سند بن علي إنه قاس هو وخالد بن عبد الملك المسافة بين واسط وتسدمس (?)

(٣٥) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج ١، ص ٣٩.

(٣٦) د. توفيق الطويل؛ في تراثنا العربي الإسلامي، ص ٢٧.

(٣٧) كراتشكوفسكي؛ ج ١، ص ٨٤.

(٣٨) طوقان؛ تراث العرب العلمي، ص ٩٣.

فكانت ٥٧ ميلاً، وكان قياس علي بن عيسى وعلي بن البحري مثل ذلك.

الرواية الثانية: منقولة عن كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان وفيها: أن المأمون طلب من أبناء موسى ابن شاعر (محمد وأحمد وحسن) أن يقيسوا درجة من درجات العرض، واتجهوا إلى صحراء سنجار فوقفوا في موضع منها وأخذوا ارتفاع القطب الشمالي أي درجة العرض وضربوا وتدأ وربطوا فيه حبلاً وساروا شمالاً حتى وصلوا إلى نقطة ازداد فيها ارتفاع نجم القطب درجة واحدة وقاسوا المسافة فكانت $٦٦ \frac{٢}{٣}$ ميلاً، ثم عادوا إلى مكان التود الأول وتوجهوا جنوباً ومشوا على الاستقامة حتى انتهت الحبال التي استخدموها شمالاً، ثم قاسوا ارتفاع نجم القطب فوجدوه قد نقص عن ارتفاعه بمقدار درجة. فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك.

ولما عاد أبناء موسى إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا وجدده مطابقاً لما رآه في الكتب القديمة، ثم طلب منهم تحقيق ذلك في موضع آخر، فسيّرهم إلى أرض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان (٣٩).

والذي يبدو أن نلليو توصل مما استخرجه من الزيج الحاكمي لابن يونس بأن القياس بين برية تدمر وبرية سنجار. وهو لا يعترف برواية ابن خلكان لأن المساحين قد أعطوا قياس الدرجة $٦٦ \frac{٢}{٣}$ ميلاً، ولأن أبناء موسى الثلاثة كانوا لم ينالوا في العلوم والأرصاء شهرة إلا بعد موت المأمون.

(٣٩) المصدر السابق، تراث العرب العلمي، ص ٩٥ - ٩٦.

ويقدر نلليو أن طول الدرجة عند العرب كان ١١١٨١٥ م وهي حاصل ضرب $٥٦ \frac{2}{3}$ ميلاً بـ ١٩٧٣,٢ م، ونلليو هو الذي قدر بأن طول الميل العربي هو ١٩٧٣,٢ م، إلا أنه يعطي أن محيط الأرض عند العرب كان ٤١٢٤٨ كم، بينما واقع الأمر هو: $١١١٨١٥ \times ٣٦٠ = ٤٠٢٥٣,٤$ كم.

ورواية ثالثة لأبي الفداء: يقول فيها: [وقد قام بتحقيق ذلك طائفة من القدماء كبطليموس صاحب المجسطي وغيره فوجدوا حصة الدرجة الواحدة من العظيمة المتوهجة على الأرض ستة وستين ميلاً وثلاثي الميل. ثم قام بتحقيقه طائفة من الحكماء المحدثين في عهد المأمون وحضروا بأمره في برية سنجار وافترقوا فرقتين بعد أن أخذوا ارتفاع القطب محرراً في المكان الذين افترقوا منه وأخذت إحدى الفرقتين في المسير نحو القطب الشمالي والأخرى نحو القطب الجنوبي وساروا على أشد ما أمكنهم من الاستقامة حتى ارتفع القطب للسائرين في الشمال وانحط للسائرين في الجنوب درجة واحدة، ثم اجتمعوا عند المفترق وتقابلوا على ما وجدوه فكان مع أحدهما ستة وخمسين ميلاً وثلاثي الميل ومع الأخرى ستة وخمسين ميلاً بغير كسر فأخذ بالأكثر وهو ستة وخمسين ميلاً وثلاثي الميل] (٤٠).

ومن النص يبدو الاختلاف في طول محيط الأرض ويبين أبو الفداء التعليل العلمي لسبب هذا الاختلاف وهو خطأ الأقدمين في قياس طول درجة العرض وذلك لعدم استقامة القياس مع خط نصف النهار أو بسبب الخطأ في القياس وكذلك بسبب اختلاف طول الذراع.

ومن المعروف الآن أن محيط الأرض القطبي هو ٤٠٠٠٨ كم (٤١)،

(٤٠) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص ١٤.

(٤١) PETIT ATLAS P. 7.

ومنه يكون طول السطح المنحني المقابل لدرجة واحدة من مركز الكرة هو
 $40008 \div 360 = 111,133$ كم وسطياً أي أن العرب أخطؤوا في
قياس الدرجة بمقدار: ٦٨١ متراً تقريباً.

وبسبب تفلطح الكرة عند القطبين وانتفاخها عند خط الاستواء
فإن قياس درجة من درجات العرض لا يمكن أن يأتي بنتائج واحدة في
حال من الأحوال إلا في حالة القياس على درجة عرض واحدة. ومعظم
القياسات التي تمت كانت لدرجات عرض مختلفة، وإذا أضفنا عدم
استواء السطح تماماً وضعف الوسائل المستخدمة، أدركنا الدقة المتناهية
التي وصل إليها العرب في قياسهم لدرجة من درجات العرض بمقارنتها
مع القياسات السابقة.

ويؤكد المستشرق كراتشكوفسكي في كتابة تاريخ الأدب الجغرافي
العربي ذلك بقوله: [والفلكيون أبناء موسى بن شاكر قد قاسوا عرض
محلة باب الطاق ببغداد بثلاث وثلاثين درجة وعشرين دقيقة شمالاً، وهو
ما ينطبق تماماً على واقع الحال]^(٤٢).

ويقرر كراتشكوفسكي بأن هذه المحاولة الجريئة لقياس الأرض تعد
دليلاً على ما بلغته الحضارة العربية من تقدم علمي كبير، وأنها بذلك
تحتل مكانة مرموقة في تاريخ الجغرافيا والرياضيات.

(٤٢) كراتشكوفسكي؛ ص ٨٥.

ملاحظات على الروايات المختلفة:

أولاً : يكاد يجمع عدد كبير ممن كتبوا في الجغرافيا العربية على أن القياس الذي أجراه العرب كان في صحراء سنجار بين خطي العرض 34° - 36° شمالاً، ويبدو أن التحقق من هذا القياس كان بين خطي العرض 32° - 34° في منطقة مستوية شبيهة بالمنطقة الشمالية في صحراء سنجار. إذ تذكر الروايات أن المأمون طلب إعادة القياس في أرض الكوفة (شكل ٨) وكان ذلك عام ٨٢٧ م.

ثانياً : يبدو أن القياس الذي ذكر في منطقة تدمر هو الذي أعطى بأن المسافة هي ٦٧ ميلاً كما يرد ذلك في رواية المسعودي [وقاسوا ما بين الرقة وتدمر فوجدوه سبعة وستين ميلاً] (٤٣) ومن النظر إلى مصور المنطقة يتبين وجود مرتفعات قد لا ينجم عن وجودها قياس دقيق.

ثالثاً : ترد في كتب الجغرافيين العرب أسماء عديدة لمن قاموا بقياس محيط الأرض ولدرجة من درجات العرض منها: سند بن علي، خالد بن عبد الملك ، علي بن عيسى الأسطرلابي، علي بن البحري - محمد وأحمد وحسن أبناء موسى بن شاكر.

رابعاً : يبدو أن الخلاف في طول المسافة بين درجتي العرض وخفضها من ٦٧ ميلاً أو $66 \frac{2}{3}$ إلى $56 \frac{2}{3}$ ميلاً كان ذلك حين اتخذ الخليفة المأمون ذراعاً جديدة هي ما أطلق عليه اسم الذراع السوداء (٤٤، ٣٣ سم)، ولأن الميل عند المحدثين يعادل ٤٠٠٠

(٤٣) المسعودي؛ مروج الذهب، ص ٦٨ - ٦٩.

ذراع، وعند القدماء ٣٠٠٠ ذراع، وذراع القدماء أطول من ذراع المحدثين كما يذكر ذلك أبو الفداء الذي لفت نظره هذا الاختلاف وهو يقول عن ذلك: [واعلم أن بين القدماء والمحدثين أيضاً اختلافاً في الاصطلاح على الذراع والميل والفرسخ، أما الإصبع فليس بينهم اختلاف لأنهم أجمعوا واتفقوا على أن كل إصبع ست شعيرات معتدلات مضموم بطون بعضها إلى بعض، أما الذراع فالخلاف حقيقي لأنه عند القدماء اثنان وثلاثون إصبغاً، وعند المحدثين أربع وعشرون إصبغاً، وذراع القدماء أطول من ذراع المحدثين بثان أصابع، وأما الميل فهو عند القدماء ثلاثة آلاف ذراع وعند المحدثين أربعة آلاف ذراع والخلاف بينهم فيه إنما هو لفظي، فإن مقدار الميل عند الجميع شيء واحد وإن اختلفت عدد الأذرع] (٤٤).

خامساً: ولا بد من التنويه من أن بعض القياسات كانت تعتمد على قياس ارتفاع قرص الشمس بدلاً من نجم القطب وفي ذلك يقول البتاني: [وأما عروض المدن فإنهم أخذوها من قبل قياس الشمس في أوقات انتصاف النهار في البلدان فعرفوا بعدها وقرها من نقطة سمت الرؤوس... فعلموا بعد كل بلد عن خط الاستواء وهو مسافة ما بين الجنوب والشمال ورسموا تحت كل مدينة بعدها عن الجزائر الخالدات في الطول وعن خط الاستواء في العرض].

والجدولين التاليين يبينان تقديرات درجة العرض وطول الميل والفرسخ:

(٤٤) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص ١٥.

الاسم	طول درجة العرض	المصدر
بطليموس	٦٦ ميلاً	معجم البلدان ص ١٩
أبناء شاعر ٨٢٧م	٦٦ ٢/٣ ميلاً	نلليو ص ٢٨٥
سند بن علي	٥٧ ميلاً	تراث العرب العلمي ص ٩٣
خالد بن عبد الملك	٢٥ فرسخاً	أعلام الجغرافيين العرب ص ٩٣
ابن خرواذبة توفي ٨٨٥م	٦٥ ميلاً	كراتشكوفسكي ص ١٠٨
البتاني توفي ٩٢٩م	٦٧ ميلاً	مروج الذهب ص ٦٦
المسعودي توفي ٩٩٠م	٥٨ ميلاً	نلليو ص ٢٩٢
البيروني توفي ١٠٤٨م	٢٥ فرسخاً	معجم البلدان ص ٣٩
ياقوت الحموي توفي ١٢٢٩م	٥٦ ٢/٣ ميلاً	نخبة الدهر ص ٣٧
شيخ الربوة توفي ١٣٢٧م	٥٦ ٢/٣ ميلاً	تقويم البلدان ص ١٤
أبو الفداء توفي ١٣٣١م	٢٥ فرسخاً	المقدمة ص ٤٩
ابن خلدون توفي ١٤٠٦م	٥٦ ٢/٣ ميلاً	عجائب البر والبحر ص ١٢٣
القزويني توفي ١٢٨٣م	٥٦ ٢/٣ ميلاً	خطط المقرئ ص ١٧
المقرئ توفي ١٤٤٢م		

وحدة القياس	الطول بالأمتار	المصدر
الميل العربي	١٩٧٣,٢ م	نلليو ص ٢٨٨
الميل العربي	١٩٧٢,٨ م	محمود الفلكي / نلليو ص ٢٨٩
الفرسخ اليوناني	١٨٥٠ م	قواعد الجغرافيا العامة ص ١٣
الفرسخ العربي(*)	٥٧٦٢ م	أعلام الجغرافيين العرب ص ٩٣
الفرسخ الفارسي	٥٢٥٠ م	أعلام الجغرافيين العرب ص ٩٣

(*) الفرسخ هو المسافة التي يقطعها الحصان مشياً في ساعة واحدة ويعادل ٣ أميال.

قياس محيط الأرض

إن قياس درجة من درجات العرض يتلوه حكماً قياس محيط الأرض، وتذكر معظم المصادر الجغرافية أن قياس محيط الأرض قد جرى تاريخياً ثلاث مرات، الأولى زمن ايراتوستين، والثانية زمن بطليموس، والثالثة قام بها العرب.

إلا أنه يبدو أنه منذ وقت مبكر عندما تعمق الرياضيون الإغريق في هندسة الكرة وعرفوا معالجة الدوائر، وحين اقتنع الإغريق بفكرة كروية الأرض أصبحت دراسة محيط الكرة تشغل مكاناً خاصاً عند علماء الرياضيات مما يُظهر أن القياس جرى أربع مرات.

المحاولة الأولى: يُعتقد أنه حوالي العام ٣٤٠ ق.م. تمت محاولات لحساب محيط الأرض، إحداها التي أجراها رياضي إغريقي اسمه ايدوكسوس EUDOXUS^(٤٥).

وحوالي العام ٢٥٠ ق.م. سجل الرياضي المعروف أرخميدس في كتابه المزالة الشمسية إن كُتاباً معينين قد ذكروا أن محيط الأرض ٣٠٠٠٠٠ فرسخ، وكان هناك أكثر من فرسخ لقياس المسافات أحدها كان فيه الفرسخ = $\frac{1}{10}$ الميل (كما ورد ذلك في كتاب رواد الرياضيات المذكور في المراجع). وإذا كان أرخميدس يقصد بالفرسخ المساوي لـ $\frac{1}{10}$ الميل كان محيط الأرض عند الإغريق ٣٠٠٠٠ ميل، والفرسخ

(٤٥) ألفريد هوبر؛ رواد الرياضيات، ص ٥٩.

اليوناني يعادل ١٨٥٠ متراً^(٤٦) ومنه فإن محيط الأرض كان عندهم
 $٣٠٠٠٠ \times ١٨٥٠ = ٥٦٥٥٠ \text{ كم.}$

المحاولة الثانية: قياس ايراتوستين: ٢٧٥ - ١٩٥ ق.م.

تذكر معظم الكتب الجغرافية المدرسية أن ايراتوستين كان يعلم أن أشعة الشمس تصل إلى قاع الآبار في مدينة أسوان يوم الانقلاب الصيفي في ٢١ حزيران، فقام في ذلك اليوم ميل أشعة الشمس عن سمت مدينة الإسكندرية لظل عصا، فتشكلت لديه زاوية مقدهاها $\frac{٧}{١٠}^\circ$. وهي تساوي الزاوية المركزية (م ١) وكل من الزاويتين تساوي $\frac{١}{١٠}$ من الزاوية المركزية ٣٦° ، وكان مساحوا الإسكندر قد قاسوا المسافة بين الإسكندرية وأسوان فكانت ٥٠٠٠ فرسخ يوناني والمسمى (بالاسطاديون عند اليونان)، ومنه فإن محيط الأرض $٥٠ \times ٥٠٠٠ = ٢٥٠٠٠٠$ فرسخ، ويبدو أن الصحيح هو ٢٥٠٠٠ فرسخ استناداً إلى رأي الفرد هوبر في كتابه (رواد الرياضيات) ومنه: $٢٥٠٠٠ \times ١٨٥٠ = ٤٦٢٥٠ \text{ كم}$ محيط الأرض عند اليونان. أما نلليو في كتابه عن علماء الفلك عند العرب فيجعل محيط الأرض بقياسهم ٣٩٥٩٠ كم إذا كان ايراتوستين قد استخدم الاسطاديون الإسكندراني ويرفعه إلى ٤٦٦٢٠ كم إذا كان قد استخدم الاسطاديون اليوناني.

ملاحظات على قياس ايراتوستين:

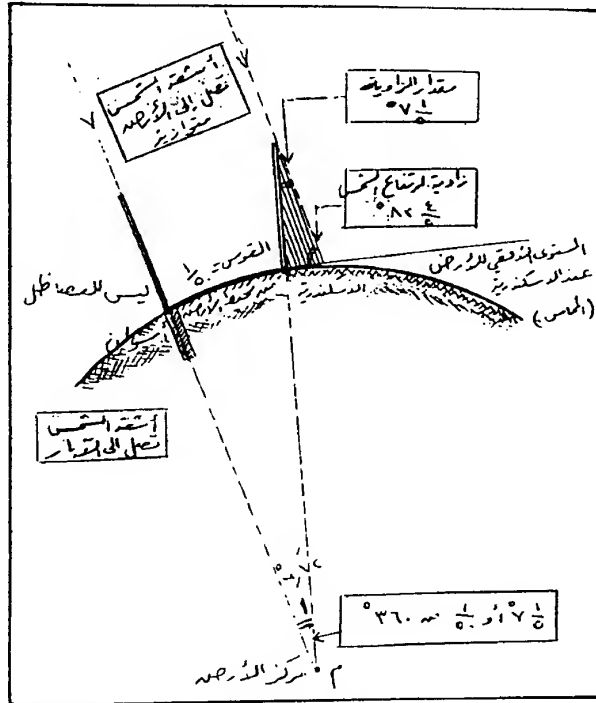
١- أسوان ليست على خط عرض $٢٧^\circ ٢٣'$ حتى تصل أشعة الشمس إلى قعر الآبار، بل هي على خط عرض $٢٤^\circ ٤٠'$ شمالاً في قياساتنا المعاصرة، وقد كانت في قياسات الفلكي الفرنسي نوبة

(٤٦) قواعد الجغرافيا العامة؛ وزارة التربية السورية، هامش ص ١٣.

NOUET عام ١٩٧٩ على $23^{\circ} 5' 24''$ وأنها كانت على دائرة غرض $23^{\circ} 44'$ في عصر ايراتوستين (٤٧).

٢- ليست أسوان على خط طول مدينة الإسكندرية، فأسوان على خط 30° شرقاً.

٣- إذا أضفنا عدم الدقة المحتملة في قياس المسافة بين أسوان ومدينة الإسكندرية، وقصة مساحي الإسكندر المقدوني، كل هذا يُعَلِّل عدم الدقة في القياس ويدفع إلى الاعتقاد بعدم صحة رواية وصول أشعة الشمس إلى قعر الآبار في أسوان وبأن القياس كان بظل العصا.



(شكل ٩) قياس إيراتوستين لمحيط الأرض (عن كتاب رواد الرياضيات)

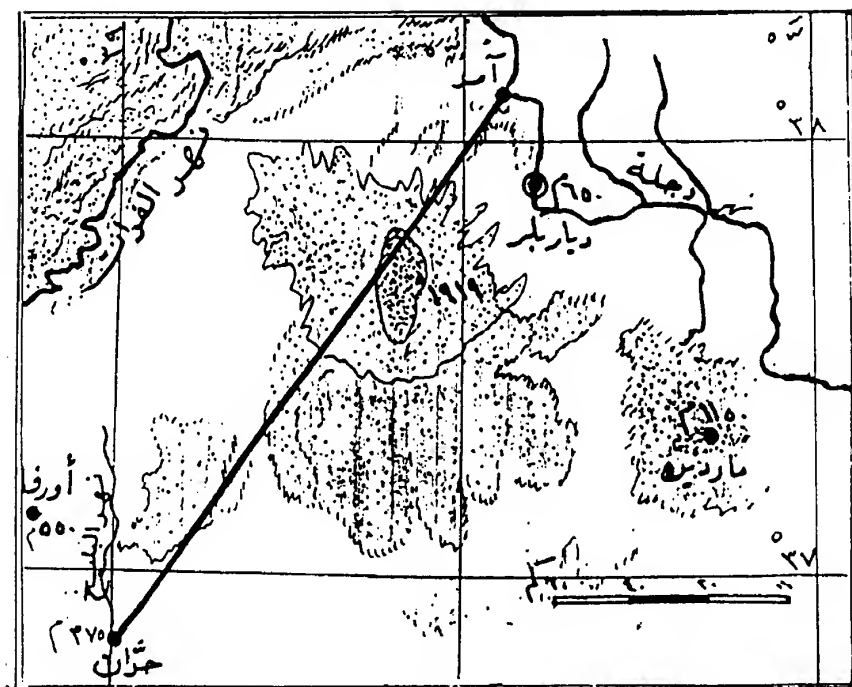
(٤٧) نللينو؛ علم الفلك عند العرب، ص ١٩.

المحاولة الثالثة: قياس بطليموس:

قام بطليموس القلوزي بقياس محيط الأرض بعد إيراتوستين بحوالي ٤٠٠ سنة معتمداً على قياس درجة من درجات العرض على دائرة نصف النهار يذكرها لنا ياقوت الحموي فيقول: [وَحَكِي أَنَّ بَطْلِيمُسَ صَاحِبَ الْمَجَسْطِي قَاسَ حَرَّانَ وَزَعَمَ أَنَّهَا أَرْفَعُ الْأَرْضِ فَوَجَدَ ارْتِفَاعَهَا مَا عَدَّدَ، ثُمَّ قَاسَ جَبَلًا مِنْ جِبَالِ آمَدَ، وَرَجَعَ فَمَسَحَ مِنْ مَوْضِعِ قِيَاسِهِ الْأَوَّلِ إِلَى مَوْضِعِ قِيَاسِهِ الثَّانِي عَلَى مَسْتَوٍ مِنَ الْأَرْضِ فَوَجَدَهُ ٦,٦ مِيلًا فَضَرَبَهُ فِي دَوْرَةِ الْفَلَكَ (٣٦٠°) فَبَلَغَ ذَلِكَ أَرْبَعَةَ وَعِشْرِينَ أَلْفَ مِيلٍ وَيَكُونُ بِذَلِكَ ثَمَانِيَةَ أَلْفِ فَرْسَخٍ^(٤٨)]. وإذا اعتمدنا الفرسخ اليوناني في أحد تقديراته البالغة (١٨٥٠ متراً) يكون محيط الأرض عند بطليموس $1850 \times 8000 = 148000$ كم محيط الأرض ومن نظرة إلى مصور المنطقة (شكل ١٠) التي أجري فيها القياس نجد أن الاختلاف عن الطول الحقيقي كان بسبب:

- ١ - اختلاف الارتفاعات بين آمَدَ وَحَرَّانَ.
 - ٢ - ليست حَرَّانَ على خط طول آمَدَ.
 - ٣ - عدم دقة القياس المحتملة آنذاك ضمن الشروط آنفة الذكر.
- وبذلك أعطت قياساته زيادة بمحيط الأرض مقدارها، ٤٣٩٢ كم تقريباً.

(٤٨) ياقوت الحموي، معجم البلدان ج ١ ص ١٩



(شكل ١٠)
قياس بطليموس لدرجة العرض

المحاولة الرابعة عند العرب :

جرى قياس محيط الأرض زمن الخليفة المأمون، وقد ورد ذكر قياس محيط الأرض عند معظم الذين كتبوا في الجغرافيا العربية وأكثر ما يتردد ذكر قياس أبناء شاكر، إلا أن القياسات تختلف بسبب اتخاذهم معايير للقياس ليست ثابتة كاعتماد حبة الشعير أو الذراع الذي تغيّر طوله زمن المأمون.

ومن بين الذين ذكروا قياس محيط الأرض العلامة ابن خلدون :

١ - محيط الأرض عند ابن خلدون :

يذكر ابن خلدون في مقدمته الشهيرة : [والدرجة من مسافة الأرض خمسة وعشرون فرسخاً، والفرسخ اثنا عشر ألف ذراع، والذراع أربعة وعشرون إصباعاً، والإصبع ست حبات شعير مصفوفة ملصق بعضها إلى بعض ظهر البطن] (٤٩).

وعلى هذا فإذا أخذنا بتقدير حبة الشعير بـ ٢,٦ مم في أحد تقديراتها أصبح لدينا :

$$\begin{array}{rcl}
 ٢٦ \text{ مم} & \times & ٦ \\
 \parallel & \times & \parallel \\
 \text{حبة الشعير} & \times & \text{إصبع} \\
 & \times & \text{ذراع} \\
 ٣٧,٤٤ \text{ سم} & = & \text{طول الذراع}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 ٣٧,٤٤ & \times & ١٢٠٠٠ \\
 \parallel & \times & \parallel \\
 \text{ذراع} & \times & \text{فرسخ} \\
 & \times & \text{الدرجة} \\
 ٣٦٠ & = & ٤٠,٤٣٥ \text{ ألف كم} \\
 \parallel & = & \text{محيط الأرض} \\
 \text{دورة الفلك} & &
 \end{array}$$

(٤٩) ابن خلدون؛ المقدمة، ص ٤٩.

٢ - محيط الأرض عند شيخ الربوة:

يذكر الجغرافي والمؤرخ شمس الدين الدمشقي المعروف بشيخ الربوة والمتوفى سنة ٧٢٧هـ / ١٣٢٧م في كتابه نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، قياساً لمحيط الأرض معتمداً على مسميات تختلف عما ذكره ابن خلدون ومعتمداً على قياس أبناء شاعر فيقول: [ووجدوا مقدار درجة واحدة من السماء تسامت وجه الأرض وبسطها ستة وخمسين ميلاً وثلاثي الميل (عند نللينو ٦٦ ٢/٣) والميل أربعة آلاف ذراع، والذراع ثمانين قبضات، والقبضة أربع أصابع، والإصبع ست شعيرات بطون بعضها إلى بطون بعضها، والشعيرة ست شعرات من ذنب البغل، فضربت هذه الأميال في جميع درجات الفلك وهي ثلاثمائة وستون درجة فخرج من الضرب عشرون ألف ميل وأربعمائة ميل فحكم بأن ذلك دور الأرض^(٥٠)] وبتقدير الشعرة ٤٣٣ ومم، ومنه:

$$٤٣٣,٤٣٣ \text{ مم} \times \parallel \times \parallel \times \parallel \times \parallel \times \parallel \times \parallel = ٤٠٠٠ \parallel \times \parallel \times \parallel \times \parallel \times \parallel \times \parallel = ١٩٩٥,٢٦٤ \text{ ميل}$$

شعرة شعيرة إصبع قبضة ذراع الميل طول الميل

$$\text{ومنه: } ١٩٩٥,٢٦٤ \times ٢٠٤٠٠ = ٤٠٧٠٣ \text{ كم محيط الأرض}$$

٣ - والمسعودي ينقل عن المجسطي محيط الأرض فيقول: [وقد زعم بطليموس صاحب كتاب المجسطي أن استدارة الأرض كلها جبالها وبحارها أربعة وعشرون ألف ميل^(٥١)].

(٥٠) شيخ الربوة؛ نخبة الدهر، ص ٣٧.

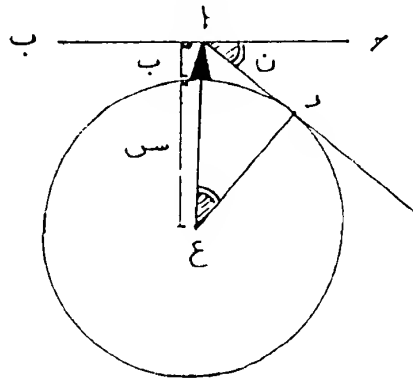
(٥١) المسعودي؛ مروج الذهب، ص ٦٨.

٤ - ووضع العالم البيروني نظرية رياضية لمعرفة نصف قطر الأرض ذكرها في آخر كتابه الأسطرلاب وذلك بالصعود إلى قمة جبل مشرف على بحر أو أرض مستوية، ويرصد منها غروب الشمس ليقاس الزاوية بين مماس الدائرة عند قمة الجبل والأفق وسماها زاوية الانحطاط (ن) المساوية للزاوية ع المركزية (بتعامد أضلاعها).

وقد درس المستشرق نللينو طريقة البيروني وبرهن على صحتها ووضع المعادلة التالية التي استعملها البيروني:

$$\frac{\text{ب جتان}}{\text{نق - جتان}} = \text{س}$$

ومن معرفة نصف القطر استخراج محيط الكرة الأرضية^(٥٢).



ب = ارتفاع الجبل.

جنا = جيب التمام.

نق = نصف القطر المنسوبة الخطوط المساحية إليه.

ن = زاوية الانحطاط.

س = نصف القطر.

(٥٢) طوقان؛ تراث العرب العلمي، ص ٩٧.

وبذلك يكون محيط الأرض في القياسات العربية وفيما سبقها:

أرخميدس	٥٦٥٥٠ كم	نقلاً عن سبقة
ايراتوستين	٤٦٢٥٠ كم	باعتبار الفرسخ اليوناني ١٨٥٠ م
بطليموس	٤٤٤٠٠ كم	باعتبار الفرسخ اليوناني ١٨٥٠ م
أبناء شاكر	٤٠٢٥٣, ٢٧ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م والدرجة $\frac{١}{٣}$ ٥٦ ميلاً
ابن خلدون	٤٠٤٣٥ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م بتقدير نلينو
الزيج الحاكمي	٤٠٢٥٣, ٤ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م بتقدير نلينو
شيخ الربوة	٤٠٧٠٣ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م بتقدير نلينو
المقريري	٤٠٢٥٣, ٢٧ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م بتقدير نلينو
المسعودي	٤٧٣٥٥, ٦٨ كم	نقلاً عن بطليموس (المجسطي)
أبو الفداء	٤٠٢٥٣, ٢٧ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م
البیروني	٤١٦, ٤١٢٠٠ كم	باعتبار الميل ١٩٧٣, ٢ م

خاتمة وتعقيب:

لعلنا فيما استعرضناه عن خطوط الطول ودوائر العرض قد أوجزنا تلك الجهود التي بذلها الجغرافيون العرب والنتائج التي توصلوا إليها، والتي كانت منطلقاً لبحوث جديدة فيما بعد استطاعت أن تطور هذا العلم وتسير به بخطوات متسارعة إلى الأمام.

ولم يكن العرب خلال ذلك نَقْلَةً لتلك العلوم السابقة، بل عملوا على تمثيلها والإبداع فيها، ولم يأخذوا ممن سبقهم معارفهم على علاتها، بل صححوها وضبطوا أطوال البلاد وعروضها وقربوها من الحقيقة بما يتناسب مع الإمكانيات والمستوى العلمي الذي كان سائداً آنذاك، وتركوا بصماتهم على تلك العلوم وآثاراً ما تزال موضع فخر في مجال العلوم بعامة وفي الجغرافيا بخاصة.

ولا يعيب الجغرافيا العربية هذا الاختلاف الذي يظهر في ثنايا البحث عن خطوط الطول ودوائر العرض ومحيط الأرض لأن عامل الزمن لتحقيق الدقة في مجال العلم سِمَةٌ من سمات العلوم وصفة من صفات الكشوف العلمية المتجددة نتيجة لتزايد استخدام الآلة وأجهزة العلم وتراكم الجهود. ومن الإنصاف بعد مضي عشرة قرون من التقدم العلمي أن ننظر إلى الجغرافيين العرب وإلى من سبقهم من خلال التقنيات والمرحلة التي وصل إليها العلم آنذاك وألا نفرنهم بزمنا ووسائلنا وبما تراكمت لدينا من معطيات علمية كان فيها للجغرافيين العرب الفضل الكبير في دفع عجلة تطور هذا العلم وإضافة كنوز من الحقائق الأصلية والمبتكرة للسير به نحو الأفضل.

تعريفات

بيثياس PYTHEAS :

بحار مارسيلي أبحر عام ٣٣٠ ق.م. بحثاً عن البلاد التي كان يأتي منها العنبر والقصدير، سار على سواحل بلاد الغال محاذياً شواطئ الجزر البريطانية حتى وصل إلى جزيرة توله THULÉ وهي الجزيرة التي كان يعتقد أنها أقصى الحدود الشمالية للعالم. وتختلف الأقوال في هذه الجزيرة. كرانسكوفسكي يقول إنها على ساحل النرويج، وغيره أنها إيسلندة - ولربما كانت إحدى جزر شتلند الواقعة على درجة عرض ٦٠° عرض شمالاً.

ايراتوستين :

عالم من أصل يوناني وُلد في الشحات بليبيا ٢٧٥ - ١٩٥ ق.م. درس في الإسكندرية كتب في الشعر والفلسفة والتاريخ والجغرافيا، اشتهر بطريقته في قياس محيط الأرض. جمع كل المعلومات الجغرافية المعروفة في عصره في كتاب سماه جغرافيا، وهو أول من استخدم هذه الكلمة للتعبير عن هذا العلم.

بطليموس كلوديوس ptolmy توفي بعد عام ١٦١ م:

عالم فلك ورياضيات وجغرافيا وفيزياء ومؤرخ، عرفه العرب باسم بطليموس الاقلوذي ، يوناني - مصري، نشأ في الإسكندرية في الربع الثاني من القرن الثاني الميلادي، له كتاب المجسطي يبحث في الفلك

والرياضيات بالاضافة إلى كتاب «الجغرافيا». تبني فكرة أن الأرض هي مركز الكون، وأن الشمس والمجموعة الشمسية تدور حولها وسمي نظامه بالنظام البطليموسي، عمل في مجالات عدة وأخذ عن بوسيدونيوس تقدير حجم الأرض، أثر كثيراً في التفكير الجغرافي العربي بعد ترجمة كتابه المجسطي وهو رسالة في الفلك تقع في ١٣ كتاباً مع جداول فلكية. والكتاب الثاني هو المدخل إلى الجغرافيا المعروف باسم جغرافيا، وقد عُرف كتاباه عن طريق الترجمات والشذرات المأخوذة عنها.

الخوارزمي: توفي ٢٣٦هـ / ٨٥٠م.

محمد بن موسى، أصله من خوارزم، أقام في بغداد، ترجع شهرته إلى تفوقه في الرياضيات أكثر من الجغرافيا، أول من استعمل كلمة جبر، وتأتي شهرته الجغرافية أنه اصطنع زيجاً (جداول فلكية) سماه السند هند الصغير، جمع بين مذاهب الهند وميل الشمس على مذهب بطليموس، ويعد من المجددين لجغرافية بطليموس، ويُظن أنه أحد الذين كلفهم الخليفة المأمون بقياس محيط الأرض. له مؤلفات كثيرة منها: كتاب زيج الخوارزمي - تقويم البلدان (شرح لأراء بطليموس) - كتاب التاريخ - كتاب جمع فيه بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك، كتاب العمل بالأسطرلاب - مصنف باسم صورة الأرض بشكل جداول فلكية لمواقع جغرافية كبرى وفيه قسم العالم إلى سبعة أقاليم مخالفاً بجرأة كبيرة بطليموس الذي يقسمه إلى ٢١ منطقة. وجعل الخوارزمي الإقليم الأول يبدأ من خط عرض ٢٥' ١٦° جنوباً وأصبح بعده تقسيم الأقاليم إلى سبعة سنة شائعة عند الجغرافيين العرب. يقول عنه سارطون: (SARTON)، [أكبر رياضي عصره وواحد من أكبر رياضي جميع العصور على الإطلاق إذا أخذنا في حسابنا اختلاف الظروف].

المسعودي: توفي ٣٤٦هـ / ٩٥٧م:

أبو الحسن علي بن الحسين، من أسرة عربية ينتهي نسبه إلى الصحابي الجليل عبدالله بن مسعود، نشأ في بغداد وتثقف فيها، واتجه إلى الرحلات والسياسة في الهند وفارس وسرنديب وبحار الصين وسواحل أفريقيا الشرقية والسودان والمغرب وفلسطين وعرف جزيرة العرب وأرمينيا وممالك الروم واستقر به المقام في مصر، يتمتع بمعرفة ثقافية واسعة، درس الفلسفة والققه والتشريع والأدب والتاريخ والجغرافيا، ألّف حوالي خمسة عشر كتاباً ضمت خبرته ومعلوماته، أكثرها غير معروف، وصلنا كتابه «مروج الذهب ومعادن الجوهر» وقد ترجم إلى الفرنسية والإنكليزية. وكتاب التنبيه والإشراف - وكتاب أخبار الزمان ومن أباده الحدثان - والكتاب الأوسط وهو وسط بين كتابه المطول أخبار الزمان والمختصر وهو مروج الذهب ومعادن الجوهر.

قال عنه ابن خلدون: إنه إمام المؤرخين يرجعون إليه ويعولون على ما كتبه في التحقق من أخبارهم، يأخذ عليه بعضهم أنه يسجل معلوماته دون تصنيف أو ترتيب، ويعتبره بعضهم أكثر الكتاب الجغرافيين أصالة في القرن العاشر الميلادي.

ابن يونس: توفي ٣٩٩هـ / ١٠٠٨م:

أبو الحسن علي الصوفي، فلكي مصري، كان له دور في حساب الفلك والرياضيات وحساب المثلثات في مصر، له كتاب الزيج الحاكمي الكبير، أخذ اسمه لكونه صنفه للخليفة الحاكم بأمر الله الفاطمي، يذكر فيه أهمية الفلك والجغرافيا في مجال الشعائر الدينية الإسلامية ويتحدث عن ضرورة تحديث المعلومات التي بنيت على الأرصاد القديمة. أقام مرصده على جبل المقطم قرب القاهرة، جَدَّد في جداوله مواقع ٢٧٧ مدينة. يعده كراتشكوفسكي أكبر فلكي عربي بعد البتاني، وعلى الرغم

من أنه أتى بعد المأمون بحوالي ١٠٠ عام إلا أنه لا يذكر شيئاً عن قياس درجة العرض زمن المأمون.

البيروني توفي عام ٤٤٠هـ / ١٠٤٨م:

محمد بن أحمد، أبو الريحان البيروني الخوارزمي، ولد في خوارزم. اشتهر بالعلوم والرياضيات والفلك والتاريخ. ساح في الهند وجمع المعلومات عنها، عمل جداول في الفلكيات والهندسة وبخاصة علم المثلثات، وضع كتاباً في الفلك «التفهيم لأوائل صناعة التنجيم» وضع نظرية لاستخراج محيط الأرض يذكرها في كتابه «قانون المسعودي» وله كتاب «الأثار الباقية عن القرون الخالية». له ما يزيد عن ١٢٠ مؤلفاً ترجم بعضها إلى اللاتينية والإنكليزية والفرنسية والألمانية. كان باحثاً علمياً نزيهاً، وتجمع المراجع عنه أنه كان عقلاً جباراً نيراً خدّم البشرية الإنسانية بعلمه وعقله فقيل عنه: أعظم عقلية عرفها التاريخ. ويقال إنه كان بينه وبين ابن سينا مكاتبات كثيرة.

ياقوت الحموي ٥٧٥هـ / ١١٧٩م - ٦٢٧هـ / ١٢٢٩م:

شهاب الدين أبو عبدالله ياقوت بن عبدالله الحموي، كان رقيقاً رومياً بيع لتاجر حموي المولد فحمل اسمه، اهتم بالنحو والأدب، زار أطراف الخليج العربي وعمان والشام والقسطنطينية، احترف استنساخ الكتب وقام بجولات إلى آسيا الصغرى وخراسان. ألف معجماً لمشاهير الرجال عنوانه «إرشاد اللبيب لمعرفة الأديب» ويسمى معجم الأدباء، وله كتاب في أنساب العرب، وأهم كتبه: معجمه الجغرافي الكبير «معجم البلدان»، قدّم له بمقدمة في الجغرافيا العامة، من أهم ميزات معجمه ضبطه للاسماء بتفصيل كبير واحتواؤه على استطرادات أدبية ونحوية

وتاريخية كثيرة والذي يبدو من مقدمة كتابه أن السبب الرئيس لتأليف المعجم هو جهل المثقفين في عصره بمواقع البلدان والأماكن وخطوهم بلفظ أسائها.

ابن سعيد: ٦١٠هـ / ١٢١٣م - ٦٨٥هـ / ١٢٨٦م:

وُلِدَ في غرناطة وتعلم في إشبيلية، عمل لابن جامع وزير الموحدين بأفريقيا، زار الإسكندرية ومدن الجزيرة العربية ومصر، دخل في خدمة الملك الناصر في حلب، وأقام فترة في الموصل وبغداد والبصرة ودمشق، ورحل إلى غربي أفريقيا وزار أرمينيا، ويقال إنه توفي بدمشق، وهناك خلاف في تاريخ وفاته.

كان كاتباً خصب الإنتاج، له عدة كتب منها: المغرب في حلي المغرب والمشرق في حلي المشرق جمعها في كتاب «فلك الأدب المحيط بحلي لسان العرب» وفيه مقدمة جغرافية، وله وجيز في جغرافية بطليموس، ويقال إن جغرافيته تعتمد على الإدريسي، ويثني عليه أبو الفداء والمقرئزي وابن خلدون وابن خلكان وغيرهم.

القزويني ٦٠٠هـ / ١٢٠٣م - ٦٨٢هـ / ١٢٨٣م:

زكريا بن محمد بن محمود القزويني، ولد في قزوين في شمالي إيران، قصد بلاد الشام وتأثر بالصوفي الشهير محي الدين العربي، درس الفقه وتولى القضاء في واسط، والحلة في العراق زمن المستعصم بالله آخر الخلفاء العباسيين، يرجع نسبه إلى أنس بن مالك وقد كانت له منزلة دينية مرموقة. ترك معجماً جغرافياً بعنوان «عجائب البلدان وآثار البلاد وأخبار العباد»، نقل فيه ما كتبه غيره من الجغرافيين، وكتاب «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» ترجم إلى الفارسية والتركية

والألمانية والفرنسية، يؤخذ عليه ذكره لأخبار سمعها دون أن يعرضها على المنطق والعقل.

شيخ الربوة: ٦٥٤ هـ / ١٢٥٦ م - ٧٢٧ هـ / ١٣٢٦ م:

أبو عبدالله شمس الدين محمد بن أبي طالب الأنصاري المعروف بالدمشقي والملقب بشيخ الربوة، وشيخ حطّين، ولد بدمشق وولي إمامة جامع الربوة من ضواحي دمشق وفيها أمضى معظم حياته، ثقافته واسعة متعددة، أبرز كتبه «نخبة الدهر في عجائب البر والبحر» الذي يتسم بالجغرافيا الوصفية ويتضمن معلومات عن التاريخ والنبات والمعادن والصناعات، وأبرز ما في كتابه هو التعريف ببلاد الشام وبخاصة فلسطين. وله كتاب آخر هو المقامات الفلسفية والترجمات الصوفية ويبحث في الفيزياء والرياضيات والفقه. وله أيضاً «الرسالة في علم الفراسة»، وجواب رسالة أهل قبرص.

توفي في مدينة صفد بفلسطين بعد أن أصبح فريسة الأمراض والأوجاع، وقد ناهز السبعين من العمر.

مصادر ومراجع البحث:

- ١ (د. عبدالفتاح محمد وهبة ؛ محاضرات الموسم الثقافي للجمعية الجغرافية المصرية، ١٩٦٠ القاهرة.
- ٢ (د. أبو العلا محمود طه؛ محاضرات الموسم الثقافي للجمعية الجغرافية المصرية، ١٩٦٠ القاهرة.
- ٣ (د. أنور نعمان - د. صلاح عمر باشا؛ دراسات عملية للمصورات الجغرافية - جامعة دمشق ١٩٥٧.
- ٤ (ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، دار صادر، بيروت ١٩٥٧.
- ٥ (عمر حكيم؛ تمهيد في علم الجغرافيا جامعة، دمشق ١٩٥٨.
- ٦ (مينورسكي؛ الجغرافيون والرحالة المسلمون، ترجمة د. عبدالرحمن حميدة - منشورات الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا في الكويت، عدد ٧٣، يناير ١٩٨٥.
- ٧ (ابن خلدون؛ المقدمة، طبعة مصرية قديمة، رجب ١٣٢٧هـ.
- ٨ (شيخ الربوة؛ نخبة الدهر وعجائب البر والبحر - منشورات وزارة الثقافة السورية، دمشق ١٩٨٣.
- ٩ (المسعودي: مروج الذهب ومعادن الجوهر، كتاب التحرير، مصر ١٩٦٦.
- ١٠ (د. عبدالعال عبدالمنعم الشامي؛ جهود الجغرافيين المسلمين في رسم الخرائط، منشورات الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا، عدد ٣٦، ديسمبر ١٩٨١.
- ١١ (طوقان قدرى حافظ؛ تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، القاهرة ١٩٥٤.
- ١٢ (نلليينو كارلو؛ علم الفلك، تاريخه عند العرب، روما ١٩١١.
- ١٣ (روسي بير؛ التاريخ الحقيقي للعرب - مطابع الوحدة - ترجمة فريد جحا، دمشق ١٩٨٠.
- ١٤ (كراتشكوفسكي اغناطيوس؛ تاريخ الأدب الجغرافي العربي، جامعة الدول العربية، ترجمة صلاح الدين عثمان هاشم، ج١، القاهرة ١٩٦٣.
- ١٥ (أبو الفداء؛ تقويم البلدان، المطبعة السلطانية تحقيق البارون دوسلان، باريس ١٨٤٠.
- ١٦ (د. عبدالرحمن حميدة؛ أعلام الجغرافيين العرب، دار الفكر، دمشق ١٩٨٠.
- ١٧ (القزويني؛ عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات، كتاب التحرير - دار التحرير للطباعة والنشر/ القاهرة.
- ١٨ (تاريخ الطبري؛ الجزء الأول، طبعة دار المعارف بمصر ١٩٦٧.

- ١٩ (المقريزي؛ المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار - دار التحرير للطباعة، ١٢٧٠هـ.
- ٢٠ (د. عبدالرحمن حميدة؛ التراث الجغرافي، جامعة دمشق ١٩٨٨ / ١٩٨٩.
- ٢١ (شفيق جحا - جورج شهلا؛ قصة الأرقام، سلسلة أمس واليوم، بيروت ١٩٤٨.
- ٢٢ (الفريد هوبر؛ رواد الرياضيات، ترجمة ليبب جورج، مكتبة النهضة المصرية ١٩٦٥.
- ٢٣ (كتاب المعرفة (الأرض والكون) شركة TRADEXIM جنيف ١٩٧١.
- ٢٤ (ابن الأثير؛ التاريخ الكامل.
- ٢٥ (د. محمد رشيد الفيل؛ أثر التجارة والرحلة في تطور المعرفة الجغرافية (منشورات الجمعية الجغرافية الكويتية).
- ٢٦ (د. توفيق الطويل؛ عالم المعرفة - في تراثنا العربي الإسلامي - الكويت، العدد ٨٧، آذار ١٩٨٥.
- ٢٧ (الموسوعة العربية الميسرة؛ الدار القومية للطباعة والنشر، القاهرة ١٩٦٥.
- ٢٨ (محمود عصام الميداني؛ المعجمات الجغرافية العربية ودورها الثقافية - مجلة التوباد، العدد ١٣، السنة ١٤، ربيع أول ١٤١٢هـ، أكتوبر ١٩٩١م. إصدار الجمعية العربية السعودية للثقافة والفنون - الرياض.
- ٢٩ (الأطلس التاريخي للعالم الإسلامي في العصور الوسطى؛ د. عبدالمنعم ماجد - علي البناء، دار الفكر العربي، القاهرة ١٩٦٥.
- ٣٠ (مجموعة أطالس؛ عربية وأجنبية فرنسية وإنكليزية |PETIT ATLAS LAROUSS PARIS [1981].